

NIEZBĘDNIK MIESIĘCZNIKA **GEODETA**

SKANOWANIE LASEROWE

SKANERY 3D
OPROGRAMOWANIE
PROJEKTY

LISTOPAD 2019

Going Digital

Przyspiesz tempo – zwiększ możliwości!

Oceń swoje
zaawansowanie cyfrowe

www.bentley.com/GoingDigital

Prenumerata tradycyjna GEODETY na rok 2020

- Roczna z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 440,64 zł, w tym 8% VAT.
- Roczna studencka/uczniowska z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 298,08 zł, w tym 8% VAT.
- Pojedyncze wydanie – 36,72 zł, w tym 8% VAT.

Najwygodniej złożyć zamówienie, korzystając z formularza w zakładce Prenumerata na portalu Geoforum.pl.

Realizujemy również zamówienia składane:

- mailowo: prenumerata@geoforum.pl
- telefonicznie: tel. (22) 646 87 44, (22) 849 41 63 (w godzinach 7.00-13.30)
- listownie: Geodeta Sp. z o.o., ul. Narbutta 40/20, 02-541 Warszawa.

W każdym przypadku prenumerata obejmuje koszty wysyłki. Egzemplarze archiwalne można zamawiać do wyczerpania nakładu. Warunkiem realizacji zamówienia jest otrzymanie przez redakcję potwierdzenia z banku o dokonaniu wpłaty na konto: 04 1240 5989 1111 0000 4765 7759.

Prenumerata GEODETY cyfrowego (egeodeta24.pl)

- Roczna – 272,18 zł, w tym 8% VAT.
- Półroczna – 145,81 zł, w tym 8% VAT.
- Kwartalna – 77,76 zł, w tym 8% VAT.
- Pojedyncze wydanie – 27,54 zł, w tym 8% VAT.

Serwis egeodeta24.pl działa 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu. Użytkownik zakłada w serwisie konto, gdzie składa zamówienia, dokonuje płatności elektronicznych, odbiera zakupione wydania oraz wystawione faktury. Zamawiać można prenumeratę oraz pojedyncze wydania. Zakupione wydania są dostępne zaraz po dokonaniu płatności elektronicznej. Jeśli użytkownik nie chce skorzystać z płatności elektronicznej, może wybrać wystawienie faktury proforma i opłacenie jej przelewem bankowym. O kolejnych zmianach statusu zamówienia, w tym o nowych opublikowanych wydaniach, użytkownik jest na bieżąco informowany drogą mailową.

Istnieje możliwość zamówienia tylko wybranych wydań zawierających określone treści. Pomaga w tym wyszukiwarka uwzględniająca autorów, tytuły oraz słowa kluczowe.

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 Rosolek.

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)

W NUMERZE

Stoją, jeżdżą i latają

Gdy w 2008 roku publikowaliśmy pierwsze wydanie niezbędnika o skanerach laserowych, sprawa była jasna: to instrumenty, które stoją na statywie i przez kilka minut wykonują pojedynczy skan. Wprawdzie od czasu do czasu można było zobaczyć skaner na samochodzie czy łodzi, ale raczej traktowano to jako ciekawostkę dla naukowca lub bogatej firmy. Ostatnio coraz więcej specjalistów zaczęło dostrzegać, że skanery naziemne mają różne ograniczenia, dlatego warto łączyć ten typ skanowania z innymi: mobilnym, lotniczym, pieszym, batymetrycznym czy bezzałogowym. Konsekwentnie zmierzamy zatem do tego, że firmy z branży LiDAR będą posiadały po kilka skanerów, a także opanowane umiejętności integracji dostarczanych przez nie danych (coraz częściej również z danymi z innych sensorów). Wychodząc naprzeciw tym potrzebom, od bieżącego wydania niezbędnika zestawienie instrumentów dzielimy na cztery kategorie. Czy na tym się skończy? Wątpliwe!

Redakcja

PROJEKT

Skany i zdjęcia	4
Specjaliści z firmy scan 3D udowadniają, że skanowanie laserowe i fotogrametria mogą się doskonale uzupełniać	
Czas to pieniądź	6
Poznańska firma Kadex dzieli się swoimi doświadczeniami w skanowaniu poza granicami Polski	
Inwentaryzacja sanktuarium	10
Stołeczna firma Altus pisze o skanowaniu laserowym Sanktuarium Matki Bożej w Świętej Lipce	
30 kilometrów w półtora miesiąca	14
Krakowska spółka Geoxy omawia wykorzystanie chmury punktów z drona do opracowania mapy do celów projektowych, NMT oraz przekrojów poprzecznych	
Szybsze modelowanie rzeczywistości	18
Wykorzystanie oprogramowania ContextCapture firmy Bentley do tworzenia modeli 3D miast	

SPRZĘT

Inspekcja stacjonarna i mobilna	20
Firma TPI wyjaśnia, jak jej rozwiązania do skanowania 3D usprawniają kontrolę inwestycji budowlanych	
System Trimble X7	24
Najnowszy skaner tej marki to przełom w skanowaniu – przekonuje firma Geotronics Dystrybucja	

ZESTAWIENIE

Lasery w ruchu	27
Jeszcze niedawno mobilne i lotnicze systemy skanowania uchodziły za niszowe rozwiązania dostępne tylko dla dużych firm. Dziś stają się dostępne również dla przedsiębiorstw z mniej zasobnym portfelem.	
Przegląd skanerów 3D oraz oprogramowania do obróbki chmur punktów	
Zestawienie skanerów naziemnych	29
Zestawienie skanerów optycznych	40
Zestawienie skanerów mobilnych	42
Zestawienie skanerów lotniczych	50
Zestawienie oprogramowania do obróbki chmur punktów	56

Fot. na okładce: trójwymiarowy model Nowego Tajpej wygenerowany w oprogramowaniu ContextCapture (źródło: Bentley Systems)

Integracja różnych metod pomiarowych do wizualizacji obiektów architektonicznych

Skany i zdjęcia

Specjaliści z firmy scan 3D udowadniają, że skanowanie laserowe i fotogrametria mogą się doskonale uzupełniać.



Otekstrowany model kamienic przy ulicy Bałuckiego we Wrocławiu



Model pozostałości Starej Synagogi w Tarnowie jako wynik skanowania i zdjęć z drona

O becnie do naszej firmy zgłasza się sporo klientów z branży architektoniczno-budowlanej, których „problemy” inżynierskie rozwiązujemy z wykorzystaniem skanerów naziemnych i aparatów fotograficznych. Realizowane przez nas zlecenia są bardzo różnorodne i pochodzą z różnych zakątków Polski, a nawet świata.

• Ulica Wrocławia

Celem jednego z ciekawszych przedsięwzięć było stworzenie modelu 3D wrocławskiej ulicy Bałuckiego na potrzeby pilotażowego projektu z zakresu smart city. Ulica ta ma około 160 m długości i jest zabudowana XIX-wiecznymi kamienicami o bogato zdobionych elewacjach. W zadaniu tym wyko-



Model 3D sali muzycznej Gamle Logen w Oslo pozwoli zachować wierny stan obiektu w wersji cyfrowej

rzystaliśmy skaner laserowy Faro S70, drona DJI Phantom 4 Pro v2.0 oraz aparat fotograficzny SLR Nikon 750. Praca w terenie zajęła kilka godzin i obejmowała: skanowanie laserowe na 90 stanowiskach z rozdzielczością 3 mm na 10 m, nalot dronem nad dachami budynków oraz elewacjami budynków (pozyskaliśmy ponad 5 tys. zdjęć z pikselem terenowym 2 cm) oraz wykonanie fotografii naziemnych najbardziej złożonych ornamentów fasad (około 5,2 tys.). Zdjęcia i chmury punktów przetworzyliśmy w programie Reality Captu-

re – według nas najlepszym, a zarazem najwierniej odwzorującym rzeczywistość narzędziem do opracowania tego typu danych. Efektem finalnym był otekstrowany model 3D ulicy.

• Sala koncertowa i bima

Równie interesujący projekt realizowaliśmy w stolicy Norwegii Oslo – zeskanowaliśmy wnętrze wytwornej XIX-wiecznej sali muzycznej Gamle Logen. Jest to okazałe miejsce, w którym odbywają się zarówno koncerty, jak i konferencje oraz bankiety. Pomiarem objęte zostały m.in. zdobienia, ornamenty oraz malowidła. Schemat działania był podobny jak w przy-

padku poprzedniego przedsięwzięcia – wykorzystaliśmy ten sam sprzęt i oprogramowanie do postprocessingu. Pomiary zajęły nam 10 godzin. W tym czasie wykonaliśmy 40 skanów z rozdzielczością 3 mm na 10 m (z podwyższoną dokładnością skanowania 3D oraz z wykorzystaniem trybu HDR) oraz 1000 zdjęć z rozdzielczością 24,3 Mpx. Model 3D wykonano w celu wiernego zachowania stanu obiektu w wersji cyfrowej.

Najświeższy projekt to wizualizacja zabytkowej bimy Starej Synagogi w Tarnobrzegu – pozostałości obiektu o bogatej historii wybudowanego w XVII wieku. Bima to podwyższone miejsce stawiane w centrum synagogi służące do wykładania i czytania Tory oraz jako mównica. Również w tym przypadku pozys-

kaliśmy i zintegrowaliśmy chmury punktów z naziemnego skanowania (22 stanowiska) oraz zdjęcia z drona (700 fotografii).

• Także przemysł

Opisane przedsięwzięcia związane są z branżą architektoniczną, jednak świadczymy swoje usługi w znacznie szerszym zakresie. Skanowanie siłowni statków w celu projektowania nowych systemów oczyszczania wód balastowych i układów oczyszczania spalin, badanie deformacji konstrukcji inżynierskich czy modelowanie 3D wnętrza fabryk przemysłowych na podstawie chmur punktów – to przykłady innych zadań, które z powodzeniem realizujemy i w których również skutecznie chwytnyśmy rzeczywistość!

Daria Gawryszewska, Szymon Bloch
scan 3D



Model 3D pokładu tankowca

Doświadczenia firmy Kadex w skanowaniu poza granicami Polski

Czas to pieniądz

Eksport usług geodezyjnych przez lata był polską specjalnością. A czy skanowanie laserowe w innych krajach może być dla nas opłacalne? Tak, ale decyduje o tym rachunek ekonomiczny i selekcja zamówień pod kątem twardych zasad rynkowych.

Technologia skanowania laserowego 3D staje się coraz bardziej popularna. Wykorzystują ją nie tylko firmy geodezyjne i architektoniczne, ale także służby państwowe – policja czy straż pożarna. Zalet skanowania nie sposób przecenić. Nasza firma Kadex zajmuje się tą technologią od 2009 roku. W ciągu ponad 10 lat wykonaliśmy kilkaset projektów z użyciem skanerów. Niektóre z nich wymagały od nas założenia ponad tysiąca stanowisk pomiarowych! Teraz już wiemy, że wdrożenie technologii skanowania laserowego wymaga nie tylko pozyskania niezbędnego sprzętu i oprogramowania, ale również, a może przede wszystkim, dotarcia do odpowiedniego klienta i stworzenia systemu, który – poza satysfakcją – przynosi konkretne profity. W tym całym procesie niezwykle istotny jest rachunek ekonomiczny i selekcja zamówień pod kątem twardych zasad rynkowych.

• Im dalej, tym lepiej

Nasza praca jest tym cenniejsza, im większe korzyści przynosi klientom. Łatwo dowieść, że dla zamawiającego atrakcyjność skanowania laserowego rośnie wraz z jego odległością do obiektu stanowiącego przedmiot zainteresowania. W pewnym momen-

cie bardziej opłacalne staje się przygotowanie wirtualnego modelu i praca na nim niż osobista wizyta w terenie. Ten oddalony obiekt możemy zeskanować i na tej podstawie przygotować szczegó-

wą dokumentację do dalszego wykorzystania. Tak powstał pomysł realizacji projektów poza granicami naszego kraju. Dziś możemy się pochwalić pracami wykonanymi w Rosji, Ukrainie, Szwajca-

rii, Norwegii, Finlandii, Bułgarii, Niemczech i Meksyku. W trakcie pisania tego artykułu przygotowujemy się do wyjazdu na Tajwan, gdzie wykonamy skanowanie dla austriackiego klienta.



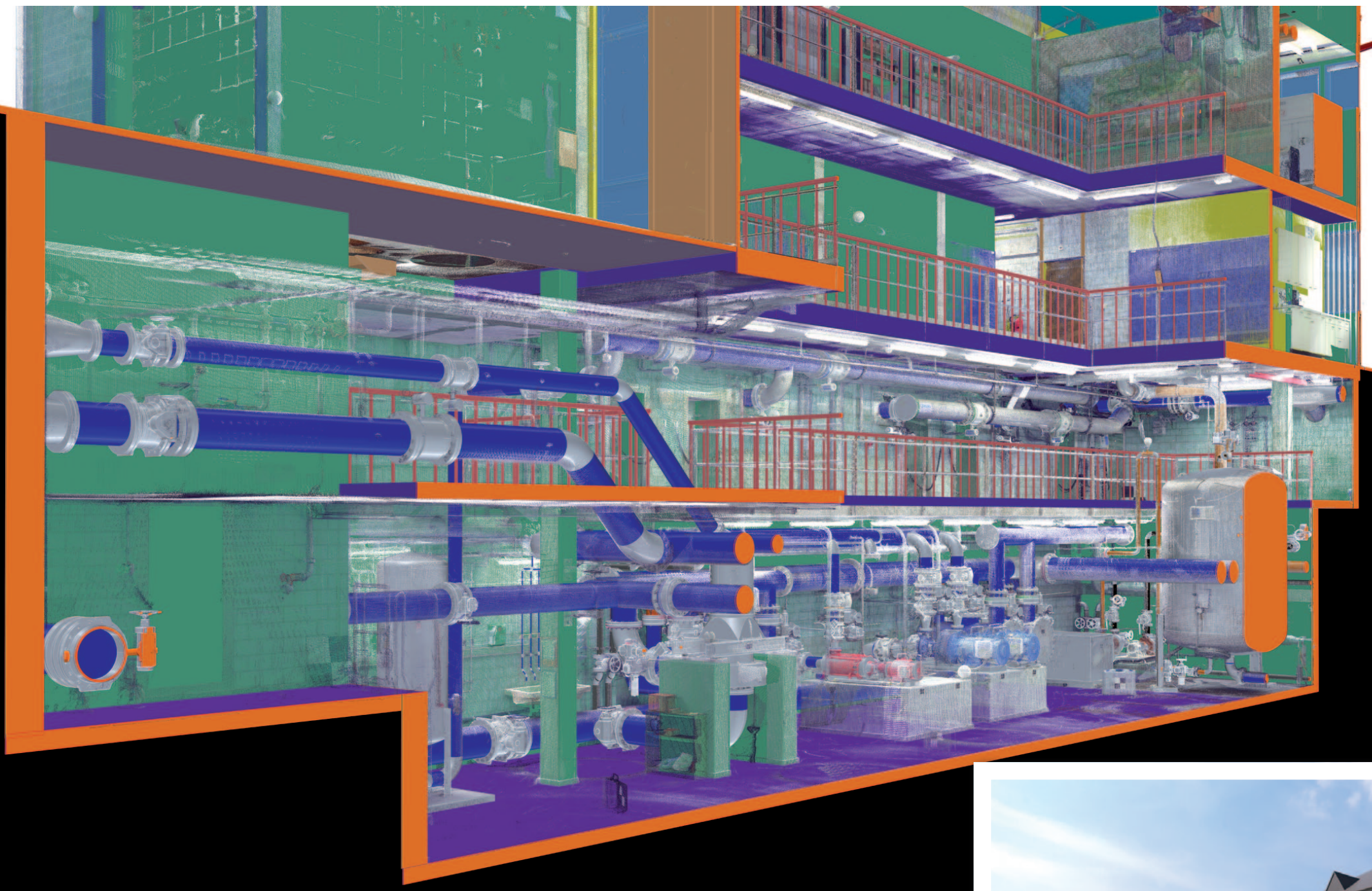
Pomiar polskiej ambasady w Bułgarii

Powszechnie wiadomo, że poprawnie uzyskana i opracowana chmura punktów jest produktem cennym, kompletnym i trwałym. Ale bardzo rzadko jest produktem końcowym. To w zasadzie podstawa do licznych opracowań, których przygotowanie jest żmudne i zwykle trwa znacznie dłużej niż samo wykonanie pomiaru. Dlatego koszt realizacji zagranicznych projektów nie jest dużo wyższy niż krajowych. Decyduje o nim przede wszystkim ilość czasu poświęconego na konkretne przedsięwzięcie, a ten przeznaczony na pracę w terenie stanowi przecież zaledwie ułamek całości.

Praca w krajach Unii Europejskiej niewiele różni się od wykonywanej w naszym kraju, sprzęt nie wymaga specjalnych dokumentów wyjazdowych, a podczas przelotu większość wartościowych rzeczy można zmieścić w bagażu podręcznym. Bywa, że zabieramy wszystko do samochodu, jeśli z rachunku ekonomicznego



Skanowanie laserowe fabryki Volkswagena



Trójwymiarowy model przepompowni w Szwajcarii

go wynika, że to bardziej opłacalny środek transportu, albo gdy tak jest nam wygodniej.

Poza Unią sprawy się nieco komplikują, trzeba mocniej pochylić się nad logistyką, koszty i liczba potrzebnych dokumentów rosną, ale nie są to trudności, którymi nie można pokonać. Po kilku wyjazdach część kwestii rozwiązujemy już niemal automatycznie.

• Dlaczego to takie opłacalne

Pisząc „opłacalne”, nie mamy na myśli przycho-

dów z konkretnego projektu, ale opłacalność dla klienta. Obiekty pomierzone z wykorzystaniem technologii skanowania 3D „trafiają” do biura niemal kompletne, odwzorowane bez żadnego kompromisu. Przy poprawnie wykonanej pracy można właściwie wykluczyć ryzyko konieczności powrotu na miejsce pomiaru, co wiązałoby się z dodatkowymi kosztami. Szczególnie gdy obiekt oddalony jest o setki, a nawet tysiące kilometrów.

Skanowanie wykonane jest na konkretny moment i jakiegokolwiek zmiany obiektu nie spowodują utraty informacji uzyskanych w dniu pomiaru. Co więcej, zdobyty materiał bezpiecznie przechowujemy przez umówiony z klientem okres. Jeśli zatem zaistnieje potrzeba uszczegółowienia pierwotnego modelu, jest to w każdej chwili możliwe. Część klientów nigdy nie widziała obiektu, który opracowujemy, inaczej niż na ekranie monitora.

Z naszych obserwacji wynika, że dla zamawiających największą wartość ma czas. Koszty poniesione na usługi mają zwykle drugorzędne znaczenie i klient jest gotów zapłacić więcej, byle tylko zaoszczędzić na czasie. Trzeba przy tym pamiętać, że najczęściej nasza praca to tylko fragment większej układanki.

Sytuacja gospodarcza naszego kraju jest znaczącym ułatwieniem. Choć to się powoli zmienia, nadal koszty

pracy w Polsce są niższe niż na Zachodzie, co daje nam przewagę nad konkurencją z innych krajów Unii Europejskiej. Wielu partnerów docenia nasz profesjonalizm, a nasze prace niczym nie odbiegają od opracowań firm zajmujących się podobnymi usługami np. w Niemczech. Z rozmów z klientami wiemy, że oni również dokonują wyboru, kierując się rachunkiem ekonomicznym. To wszystko powoduje, że powstaje niemal doskonały układ, w którym każda ze stron zarabia więcej niż w przypadku ograniczenia się tylko do rodzimego rynku usług.

• Podróż skanera

Nasze skanery przebyły już tysiące kilometrów. Używamy głównie instrumentów firmy Faro z uwagi na ich kompaktowe rozmiary i łatwość w transporcie. W Meksyku skanowaliśmy jedną z największych na świecie fabryk samochodów Audi. Projekt realizowany był przez połączone siły działów skanowania 3D i geodezji dla firmy z siedzibą w Niemczech, a wynik naszej pracy odbierało biuro w Rumuni. I same pomiary to zaledwie miesiąc spędzony w dość ciepłym kli-

macie, a opracowanie – kilka miesięcy pracy w Polsce.

Na koncie mamy też przygotowanie szczegółowych modeli 3D kilkunastu przepompowni dla klienta ze Szwajcarii, który wraca do nas często z kolejnymi ciekawymi zadaniami. Projekt ten trwał półtora roku, ale sam proces skanowania zamknął się w dwóch kilkudniowych sesjach pomiarowych. Podczas jego realizacji musieliśmy doszlifować nasz niemiecki, aby zrozumieć starą dokumentację techniczną, która po zakończeniu prac mogła już spocząć na wieki w archiwum.

Skanowaliśmy też instalacje przemysłowe w Norwegii i Finlandii. W Niemczech stworzyliśmy model szpitala, którego przebudowę koordynował nasz partner. W Rosji i na Ukrainie pracowaliśmy dla projektantów przygotowujących adaptację wnętrz centrów handlowych. W Bułgarii celem była polska ambasada. Teraz siedzimy na walizkach, szykując się na naszą najdalszą podróż. Kierunek – Maeliao na wyspie Tajwan. Tam czeka nas kilka dni pomiarów w zakładzie przemysłowym.

Łukasz Filipowski
Kadex Inżynieria Sp. z o.o.



Model 3D szpitala w Niemczech

• **Elewacje i strych**

Pomiarowi inwentaryzacyjnemu podlegały ponadto elewacje kościoła i domu zakonnego, a także ogrodzenie zewnętrzne. Na podstawie kolorowej chmury punktów uzyskano rzuty elewacji do dalszych prac projektowych i konserwatorskich. Wyniki skanowania pomogą m.in. w przygotowaniu projektu wymiany i renowacji stolarki okiennej. W uzupełnieniu realizowanych równocześnie pomiarów tachimetrycznych służących do aktualizacji mapy zasadniczej wykonano również skanowanie lasero-

we przyległych do kompleksu klasztorного terenów.

Kolejnym elementem zlecenia był pomiar strychu znajdującego się nad domem zakonnym. Na podstawie chmury punktów wygenerowano rzuty i przekroje. Uzyskano pełną informację o istniejącej więźbie dachu, jego wymiarach i geometrii, niezbędną do zaplanowania prac remontowych.

Podczas skanowania laserowego pozyskano także dane niekonieczne potrzebne do wykonania bieżącego zlecenia. W przypadku obiektów zabytkowych jest to o tyle cenne, że

Skanowanie kompleksu klasztorного w Świętej Lipce

Inwentaryzacja sanktuarium

Firma Altus z Warszawy we współpracy z GeoFIX z Olsztyna wykonała skanowanie laserowe części Sanktuarium Matki Bożej w Świętej Lipce. Pozyskane dane posłużą do prac renowacyjnych i konserwatorskich.

Skanowanie laserowe 3D bardzo dobrze sprawdza się w inwentaryzacji obiektów zabytkowych. Technologia ta pozwala na uzyskanie w krótkim czasie ogromnej ilości informacji geometrycznych o mierzonej budowlie, w tym o drobnych detalach. Ma to duże znaczenie w przy-

padku obiektów o nieregularnych kształtach, szczególnie wtedy, gdy zachodzi potrzeba zaprojektowania nowych elementów pasujących do już istniejących. Przykładem zastosowania tej technologii jest inwentaryzacja zabytkowego sanktuarium w Świętej Lipce w lutym 2018 r.

• **Obiekt kultu**

Święta Lipka to zabytek o niezwyklej wartości, zaliczany do najwspanialszych przykładów późnego baroku w Polsce. Zespół architektoniczny tworzą kościół (wzniesiony z inicjatywy jezuitów w latach 1688-1693; fasada ukończona w 1730 r.),

obiegające go z czterech stron jednokondygnacyjne krużganki (1694-1708) oraz skrzydło domu klasztorного (1695-1698). Krużganki z kaplicami krytymi kopułami w narożach otwierają się szerokimi arkadami na dziedzińiec. Wchodzi się na niego przez barokową bramę z kra-

tą o roślinnych ornamentach. Kościół wraz z krużgankami dekorowany jest unikalnym w skali kraju malarstwem iluzyjnym.

• **Przeszkłone krużganki**

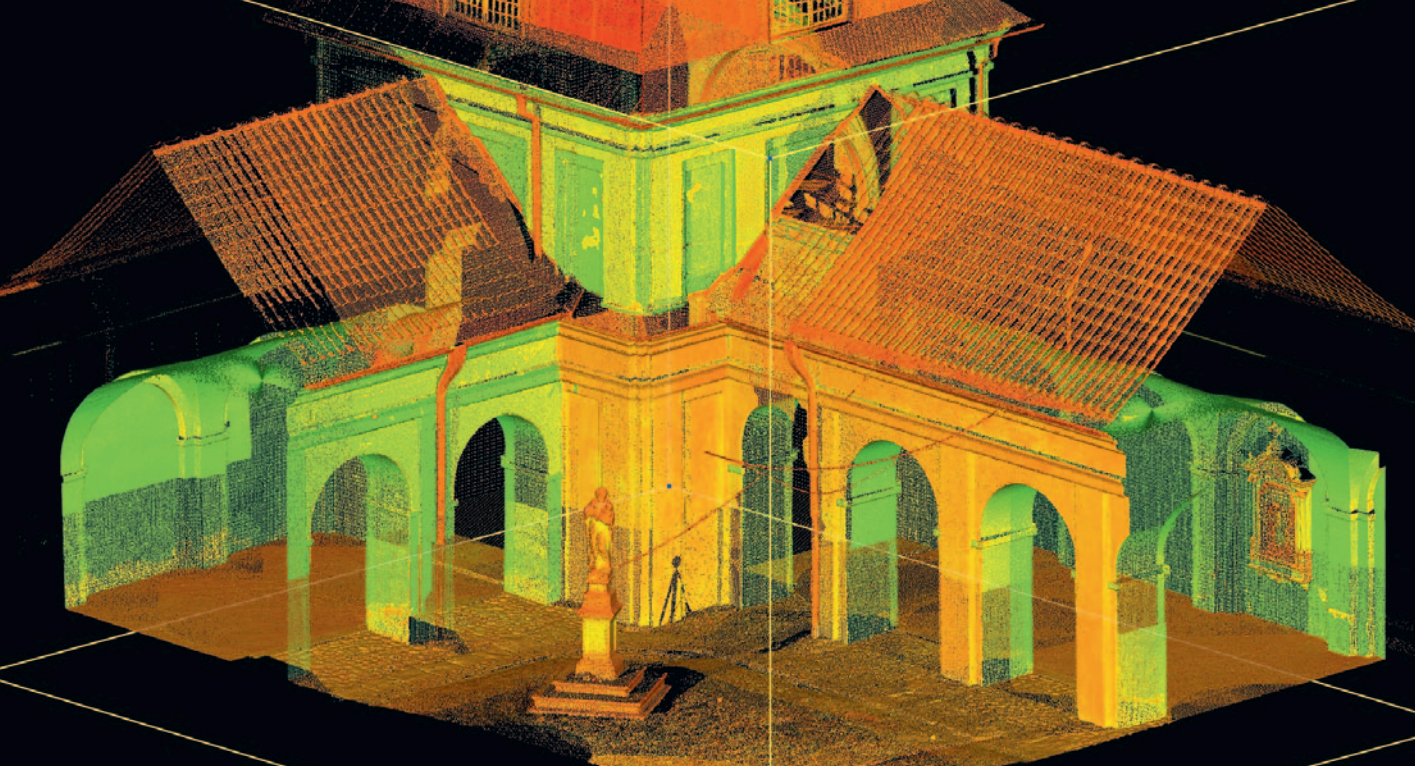
Jednym z pierwszych zadań firm Altus i GeoFIX było skanowanie wnętrza krużganków, które okalają bazylikę. Pozyskane w wyniku pomiarów dane zostały wykorzystane do zaprojektowania szyb o odpowiedniej geometrii łuków. Aby zabezpieczyć freski i rzeźby przed wpływem warunków atmosferycznych, a jednocześnie

nie zachować zabytkowy charakter obiektu, zdecydowano się zbudować arkady szklanymi przegrodami.

W celu uniknięcia błędów będących wynikiem łączenia skanów każdą z 74 arkad pomierzono z osobnego stanowiska. Dane pozyskano z rozdzielczością 5 mm na 5 m. Na podstawie każdego skanu został opracowany przekrój pionowy łuku w miejscu projektowanej szklanej przegrody.

Skanowanie w kaplicy narożnej sanktuarium





Pomiary zabytków to tylko jedno z wielu zastosowań skanowania laserowego w firmie Altus. Ilość danych geometrycznych i szybkość ich pozyskiwania czynią tę metodę bardzo efektywną. Otrzymane w ten sposób informacje pozwalają na dokładne odwzorowanie wszystkich, nawet najdrobniejszych szczegółów. Stanowią kompletną dokumentację stanu zabytku, szczególnie cenną, gdy obiekt ulegnie zniszczeniu.

Grzegorz Krasoń
Altus



stanowi dokumentację obiektów na dany dzień. W Świętej Lipce w zasięgu skanera znalazły się m.in. zabytkowa krata stanowiąca wejście do klasztoru, niektóre rzeźby, a także freski w kaplicach narożnych. Takie dane, choć obecnie nie są przetworzone, mają dużą wartość historyczną oraz dokumentacyjną i w każdej chwili mogą zostać wykorzystane. Jest to jedna z wielu zalet stosowania technologii skanowania laserowego.

• Technologia

Skanowanie instrumentem Leica C10 zajęło łącznie 4 dni. Na terenie obiektu za-

łożono osnowę realizacyjną, a następnie z użyciem tachimetru Leica TS09 pomierzono ją i tarcze wykorzystane później do łączenia chmur punktów. Łącznie wykonano 163 skany. Uzyskano chmurę, która przed procesem oczyszczenia i unifikacji składała się z 930 mln punktów. Po wyrównaniu osnowy wraz z tarczami pomiarowymi wykonano łączenie skanów w programie Cyclone. Dalsze opracowanie przeprowadzono w programach typu CAD. Chmurę punktów oraz inne wyniki prac można zobaczyć na stronie www.altusgeodezja.pl/swlipka



Ilustracje na obu stronach: Święta Lipka w chmurze punktów





Wykorzystanie danych z drona do opracowania MdcP, NMT oraz przekrojów poprzecznych

30 kilometrów w półtora miesiąca

Jak zwiększyć efektywność opracowania map? Jak ograniczyć kosztowne i niekiedy uciążliwe prace terenowe? Jak poprawić jakość pozyskiwanych danych? Jak usprawnić pracę naszych klientów, którzy korzystają z dostarczanych przez nas opracowań i danych geodezyjnych? Te pytania zadajemy sobie w firmie Geoxy prawie codziennie, realizując kolejne zlecenia.

mianą fotogrametrię, w tym skanowanie laserowe. Pozyskiwane z pułapu BSL dane LiDAR wykorzystujemy przede wszystkim do opracowywania map do celów projektowych (MdcP), sklasyfikowanych chmur punktów, numerycznych modeli terenu (NMT) oraz modeli 3D (tzw. PhotoMesh). Dlaczego decydujemy się na skanowanie? Odpowiedzi dostarczy jeden z naszych projektów realizowanych w 2018 r.

• Krótki termin

Wspomniane przedsięwzięcie obejmowało wykonanie MdcP, NMT oraz przekrojów poprzecznych dla obiektu liniowego – wału przeciwpowodziowego o długości około 30 km zlokalizowanego w pobliżu jednej z rzek w Małopolsce. Klient oczekiwał kompletu danych w formie cyfrowej, wektorowej oraz 3D.

Umowę podpisaliśmy późną jesienią ub.r. Biorąc pod uwagę bardzo krótki termin realizacji zamówienia (mniej niż półtora miesiąca) oraz zbliżającą się zimą, zdecydowaliśmy się na zastosowanie technologii fotogrametrycznej jako wiodącej podczas realizacji projektu.

Wszystkie plany naltów opracowaliśmy już na etapie przygotowania oferty, więc niezwłocznie po podpisaniu umowy przystąpiliśmy do sygnalizacji polowej osnowy fotogrametrycznej. Następnie rozpoczęliśmy pozyskiwanie zdjęć oraz skanowanie laserowe z wykorzystaniem dronów. Obszar opracowania był bowiem zbyt mały, aby korzystać z samolotu. Ponadto zakładane parametry zdjęć oraz danych LiDAR nie byłyby możliwe do uzyskania z wyższego pułapu lotniczego. Zdjęcia wykonaliśmy aparatem Sony Nex 5 zamontowanym na dronie UX5 firmy Trimble, a chmury punktów – skanerem VUX 1 podwieszonym pod BSL-RiCopter firmy Riegl.

• Analizy

Pozyskanie zdjęć lotniczych z rozdzielczością około 2,5 cm i chmury punktów z gęstością powyżej 100 pkt/m² dla całego obszaru opracowania zajęło kilka dni. Po zakończeniu prac terenowych – wiedząc już, że opady deszczu i śniegu nie pokrzyżują nam planów – zyskaliśmy pewność, że uda nam się projekt zrealizować w terminie.

Poszukujemy nowych rozwiązań, niestandardowego podejścia do wykonywanych prac. Korzystamy z różnych technologii przy

zadaniach, które pozornie wydają się już doskonale zbadane i nie wymagają żadnych innowacji. Chętnie stosujemy m.in. szeroko rozu-



Chmury punktów ze skanowania laserowego z pułapu BSL





Chmury punktów ze skanowania laserowego z pułapu BSL

Wszystkie oczekiwane produkty mogliśmy opracować z już pozyskanych danych.

Przeanalizowaliśmy następnie wszystkie materiały otrzymane z PODGiK. Okazało się, że dzięki danym ze skanowania i zdjęciom lotniczym jesteśmy w stanie znacznie lepiej zinterpretować ukształtowanie terenu, niż gdybyśmy bazowali tylko na mapach zgromadzo-

nych w ośrodku. Dotyczyło to przede wszystkim skarp (znajdujących się zarówno na obszarach zadrzewionych, jak i otwartych), rowów i innych form ukształtowania terenu istotnych z punktu widzenia MdcP czy NMT.

Podczas analizy materiałów z PODGiK zauważyliśmy też, że położenie części istniejących w terenie obiektów jest nieprawidłowe (nieaktualne)

i musi zostać skorygowane. Podjęliśmy zatem decyzję, że dla całości obszaru opracowania pozyskamy wszystkie szczegóły terenowe na nowo, z naciskiem na uwzględnienie skarp, rowów oraz innych elementów związanych z ukształtowaniem terenu.

• Klasyfikacja

Przed przystąpieniem do pomiaru fotogrametryczne-

go, wykorzystując dane LiDAR, wykonaliśmy bardzo dokładną i czasochłonną klasyfikację chmury punktów. Miała nam ona pozwolić na pozyskanie informacji o ukształtowaniu terenu z dokładnością nie gorszą niż 10 cm.

Należy tu podkreślić, że klasyfikacja chmury punktów do opracowywania MdcP lub przekrojów terenowych

powinna być zdecydowanie lepszej jakości niż w projektach ISOK czy CAPAP. Dopuszczalny w nich poziom błędów klasyfikacji (1% dla klasy „punkty leżące na gruncie” oraz 5% dla pozostałych klas) jest zbyt wysoki jak na potrzeby naszych opracowań.

Dodajmy jeszcze, że gęstość chmury punktów wynosząca 4 lub 12 pkt/m² (ISOK, CAPAP) nie pozwala na prawidłową interpretację wszystkich szczegółów terenowych wymaganych podczas opracowywania MdcP. Skanowanie z gęstością 100 pkt/m² ma zdecydowanie większe walory interpretacyjne. Wykonując w ramach naszego projektu precyzyjną klasyfikację „punktów leżących na gruncie”, uwzględnialiśmy 100% wszystkich obiektów terenowych, które stanowią element MdcP.

Mimo tak precyzyjnej i szczegółowej klasyfikacji, analizę chmury punktów połączyliśmy z pomiarem stereoskopowym. Integracja tych dwóch metod zapewniła dodatkową weryfikację, a zatem większą wiarygodność danych. Skaner dobrze penetruje obszary porośnię-

te roślinnością, jednak należy pamiętać, że w przypadku zwartej, bardzo gęstej flory odwzorowanie powierzchni terenu nie zawsze jest w pełni skuteczne i poprawne.

Łącznie podczas prac – na chmurze punktów i stereoskopowych – pozyskaliśmy około 30 tys. punktów pomiarowych (pikiet), które posłużyły nam do stworzenia zleconych produktów.

• Dokładność

Opracowane dane LiDAR były sprawdzane z użyciem pomiarów GNSS. Weryfikacja została wykonana zarówno na powierzchniach utwardzonych (drogi asfaltowe, betonowe), jak i naturalnych (porośnięty trawą wał przeciwpowodziowy). Łącznie wykonaliśmy pomiar na 500 punktach kontrolnych w 18 równomiernie rozmieszczonych lokalizacjach.

Różnice wysokości na powierzchniach utwardzonych nie przekroczyły 2 cm. Początkowo tak wysoka dokładność pomiarów była dla nas na tyle zaskakująca, że wykonaliśmy dodatkowe pomiary kontrolne, które jednak potwierdziły pierwotnie otrzy-

mane wyniki. Różnica wysokości punktów mierzonych na powierzchniach naturalnych wyrażona w postaci RMSEH wyniosła około 5 cm.

Podczas analizy pomiarów kontrolnych szczególną uwagę zwracaliśmy na obszary, gdzie występowała zwarta i gęsta roślinność. Na terenie porośniętym wysoką trawą różnice między danymi LiDAR a pomiarem GNSS sięgały nawet 20 cm. Wynikały one z ograniczonych możliwości penetracji wiązki lasera skanera. W takich przypadkach stosowaliśmy dodatkowo uzupełniający pomiar terenowy GNSS lub pomiar stereoskopowy, aby zapewnić wymaganą dokładność pomiaru szczegółów terenowych.

• Dobra alternatywa

Czy warto wykonywać skanowanie laserowe i pomiary fotogrametryczne podczas opracowania MdcP, NMT oraz przekrojów terenowych? Na podstawie własnych doświadczeń odpowiadamy – tak. Dzięki zastosowaniu tych technologii byliśmy w stanie zrealizować ten projekt w krótkim czasie, bez obawy o wystąpienie nie-

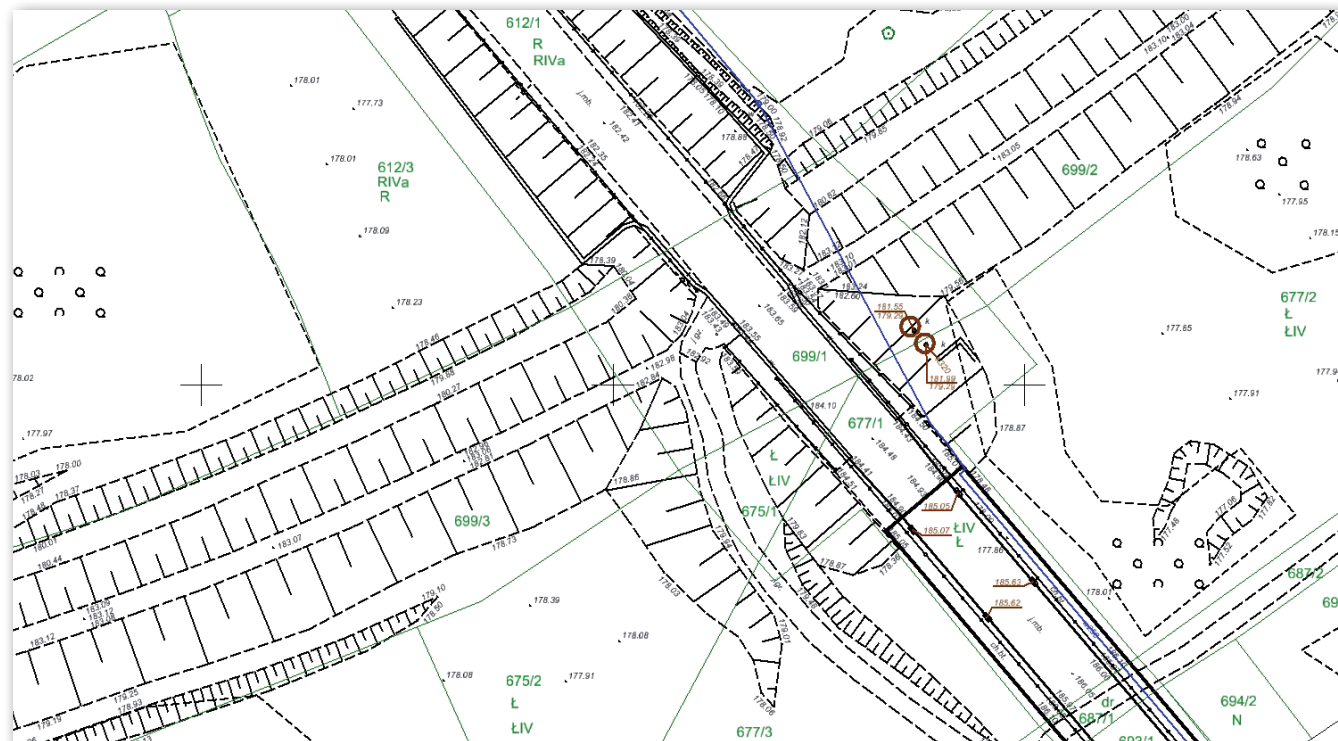
korzystnych warunków atmosferycznych. „Tradycyjny” pomiar tachymetryczny lub GNSS w takim terminie nie byłby możliwy do wykonania.

Posiadając precyzyjnie sklasyfikowaną chmurę punktów, mogliśmy wygenerować NMT o dowolnym „oczku siatki”, tworzyć przekroje terenowe w każdym wskazanym przez klienta miejscu.

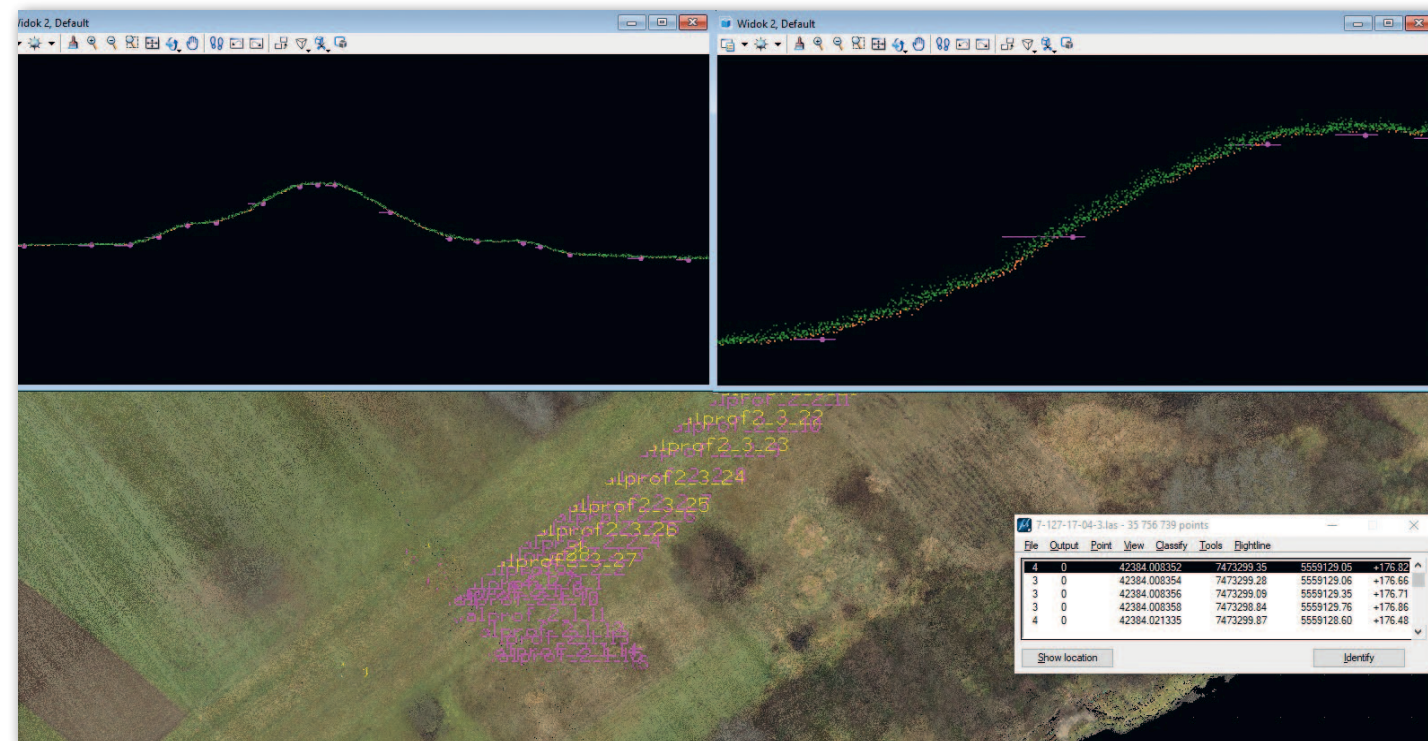
Czy zatem po tym projekcie, zakończonym dla nas sukcesem, zawsze stosujemy szeroko rozumianą fotogrametrię podczas opracowań geodezyjnych? Otóż nie!

Prowadząc działalność gospodarczą, musimy dokładnie przeanalizować wszystkie koszty i korzyści wynikające ze stosowanych technologii. Staramy się dokładnie poznać obszar opracowania, oczekiwania klienta, czas przeznaczony na realizację projektu i dopiero wtedy podejmujemy ostateczną decyzję. Z pewnością jednak rola technologii fotogrametrycznych rośnie i w miarę możliwości chętnie je stosujemy.

Mirosław Guzik
Geoxy



Fragment mapy do celów projektowych opracowanej na podstawie danych fotogrametrycznych



Realizacja przekrojów poprzecznych



Oprogramowanie firmy Bentley ułatwia tworzenie modeli 3D

Szybsze modelowanie rzeczywistości

Wykorzystanie technologii ContextCapture wraz ze zdjęciami lotniczymi i chmurami punktów z naziemnego skanowania laserowego pozwoliło firmie RealWorld na szybsze, tańsze i dokładniejsze odwzorowanie 1000-hektarowego obszaru miejskiego na Tajwanie.

Nowe Tajpej to najludniejsze miasto Tajwanu powstałe w 2010 r. w wyniku przekształcenia dotychczasowego powiatu Tajpej w jednolity obszar miejski. Kilka lat później firma RealWorld Engineering Consultants otrzymała zlecenie wykonania pomiaru i stworzenia trójwymiarowego modelu dla 1000 ha Nowego Tajpej. Obszar ten

jest gęsto zabudowany, znajduje się tam m.in. 4 tys. budynków. Projekt o wartości około 265 tys. dolarów zakończono pod koniec sierpnia 2017 r., a otrzymane modele są wykorzystywane do dalszego planowania urbanistycznego i analizy miasta.

• Tworzenie modeli GIS 3D

Do zadań firmy RealWorld należało pozyskanie danych, stworzenie modelu 3D, a także opracowanie aplikacji, która umożliwi przeszkolonym pracownikom wykonywanie analiz GIS. Głównie wyzwaniem stanowił niewątpliwie pierwszy etap projektu. Tradycyjne metody pomiarowe w przypadku tak dużego zabudowanego obszaru mogły okazać się nieekonomiczne i zbyt czasochłonne. Zespół projektowy zdecydował się więc na wykorzystanie ContextCapture – technologii modelowania rzeczywistości 3D firmy Bentley, i integrację danych przestrzennych (zdjęć i chmur punktów) pochodzących z wielu źródeł.

Model 3D Nowego Tajpej

ContextCapture umożliwia łączenie różnych typów danych w celu uzyskania dokładnych modeli 3D. W wielu sytuacjach zdjęcia lotnicze pionowe i ukośne nie pozwalają na kompletne odwzorowanie obiektów – ich części pozostają niewidoczne dla aparatów. I tutaj z pomocą przychodzi technologia skanowania laserowego. Wszelkie luki zespół RealWorld uzupełniał właśnie z wykorzystaniem naziemnych skanerów.

• Skuteczna współpraca

Aplikacja ContextCapture umożliwia eksport modeli w wielu popularnych formatach (takich jak OBJ, DAE, KML i Cesium), co ułatwia ich wymianę i współpracę między różnymi branżami i osobami zainteresowanymi projektem. Technologia Bentley zapewnia łatwy pomiar i analizę danych. Zespół projektowy może zaoszczędzić czas, wykonując precyzyjne pomiary odległości, objętości i pól powierzchni bezpośrednio na modelu. Oprogramowanie ContextCapture

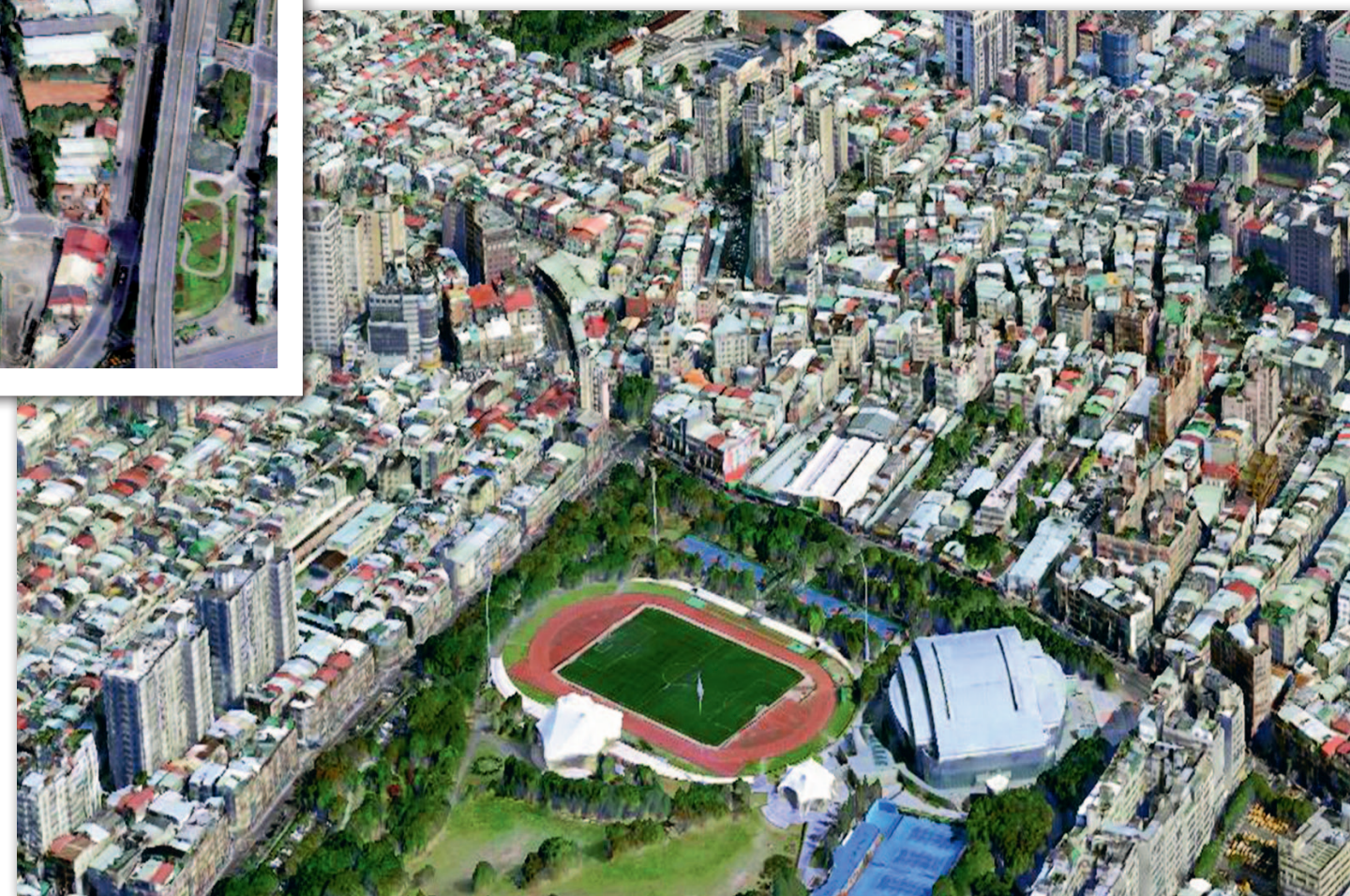
ułatwia także tworzenie precyzyjnych map i realizację prac inżynierskich.

• Więcej w krótszym czasie

Praca z wykorzystaniem ContextCapture wymagała zaangażowania dziesięciokrotnie mniej licznego zespołu RealWorld niż przy tradycyjnej metodzie budowy modelu 3D. Zaoszczędzono 90% całkowitego czasu projektu i obniżono koszty o prawie 80%. Ponadto zastosowanie zarówno fotografii lotniczej, jak i chmur punktów pomogło w zwiększeniu dokładności modelu od 20 do 30%.

Nowe Tajpej zamierza kontynuować rozwój nowej infrastruktury, a także utrzymywać istniejące obiekty. Modele GIS 3D stworzone przez firmę RealWorld ułatwią pracę przyszłym inwestorom. Analizy urbanistyczne z wykorzystaniem aplikacji i map 3D pomogą w projektowaniu nowych przestrzeni miejskich w największym mieście Tajwanu.

Chintana Herrin
Bentley Systems



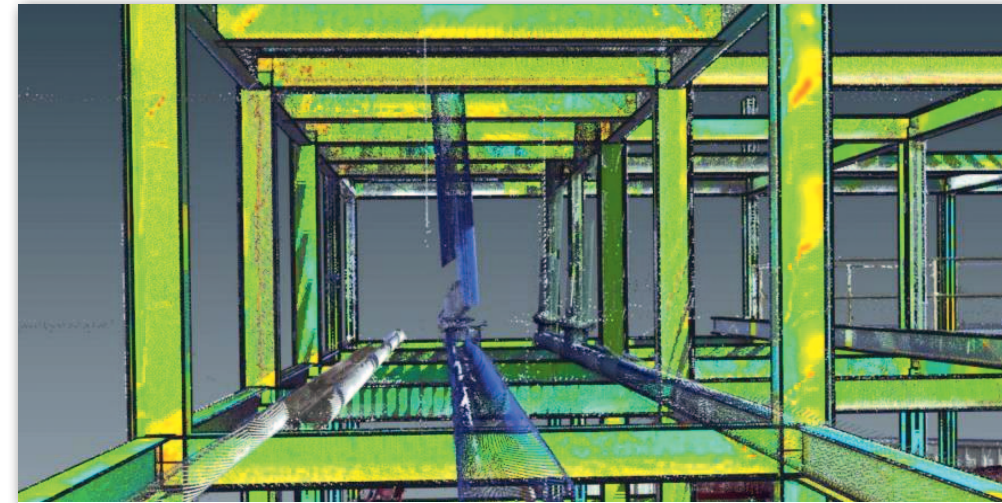
Skanowanie 3D w kontroli inwestycji budowlanych

Inspekcja stacjonarna i mobilna

Proces powstawania budynku składa się z wielu etapów – od opracowania ogólnej koncepcji po prace wykończeniowe i montażowe. Praktycznie na każdym z tych etapów potrzebna jest kontrola. Dzięki niej można wykryć nieprawidłowości, których usunięcie później mogłoby okazać się bardzo kosztowne lub wręcz niemożliwe.



Skaner Faro Focus S oraz oprogramowanie Faro BuildIt Construction



Kolorowa mapa odchyłek pomiędzy skanem a modelem CAD (oprogramowanie Faro BuildIt Construction)

Firma ClearEdge3D szacuje, że od 5 do 12% budżetu budowy poświęcane jest na naprawianie błędów, takich jak niedokładny montaż konstrukcji lub postawienie ścian czy filarów w złym miejscu. Najczęściej do wykrywania tego typu nieprawidłowości wykorzystywane są metody pomiaru punktowego (np. za pomocą ręcznego dalmierza laserowego czy tachimetru). A co ze skanowaniem 3D, gdzie mierzone są nie pojedyncze punkty, lecz całe obszary? Jak je odpowiednio wykorzystać?

• Kryteria selekcji

Wybór rozwiązania do inspekcji i kontroli uzależniony jest m.in. od następujących czynników:

- wielkości sprawdzanych obiektów, elementów (np. czy jest to sprawdzenie ugięcia pojedynczej belki czy całej konstrukcji stalowej pod kątem poprawnej lokalizacji oraz zamontowania poszczególnych kształtowników);
- wymaganych dokładności,
- czasochłonności pozyskania danych (w wielu przypadkach czas na wprowadzenie poprawek jest ograniczony np. przez okres schnięcia betonu);
- częstotliwości kontroli (w zależności od obiektu konieczne mogą okazać się pomiary co godzinę lub nawet w tygodniowych odstępach).

Skanery stacjonarne charakteryzują się dużą dokład-

nością i rozdzielczością wyrażaną w milimetrach, lecz czas pomiaru oraz późniejszej obróbki pozyskanych danych ogranicza ich zastosowanie do kontroli pojedynczych obiektów lub ich elementów. Z kolei skanery mobilne potrafią zeskanować znacznie większy obszar w tym samym czasie co instrumenty stacjo-

narne, lecz z centymetrową dokładnością.

Pod uwagę należy też wziąć oprogramowanie używane do przeprowadzanej kontroli. Rzadko kiedy aplikacja, która służy do przetwarzania wyników skanowania, może też być wykorzystana np. do sprawdzania odchyłek względem modelu CAD.



Skaner Topcon GTL-1000

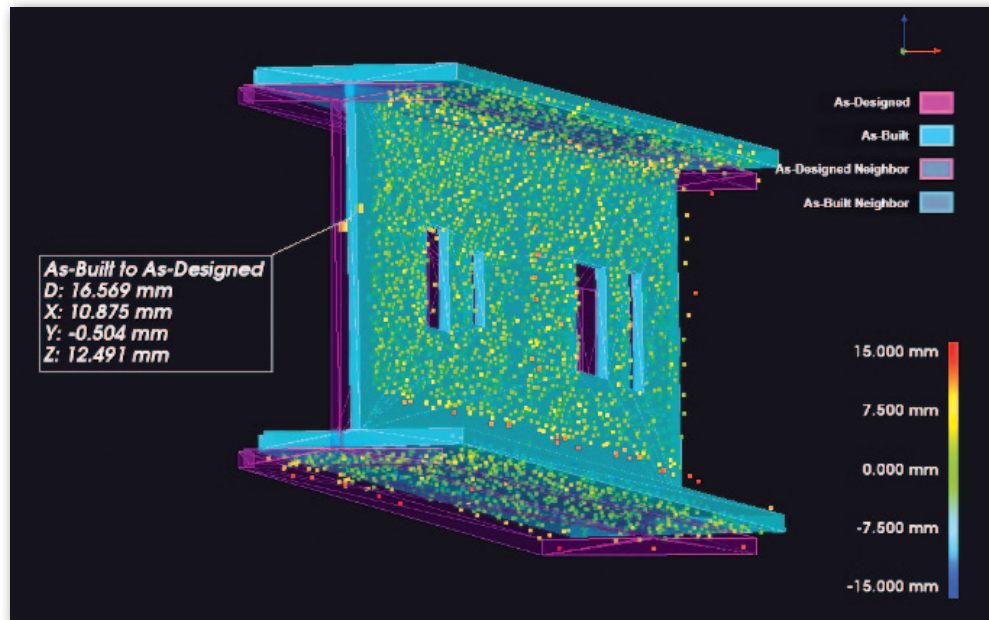
Obecnie rozwiązania bazujące na skanowaniu 3D skupiają się już nie tylko na urządzeniu, czyli na skanerze. Coraz częściej jest to zestaw: skaner oraz oprogramowanie. W niniejszym artykule przedstawiam tego typu propozycje znajdujące się w ofercie TPI.

• Faro Focus + Faro BuildIt Construction

Pierwsze rozwiązanie wykorzystuje skaner stacjonarny Faro Focus oraz oprogramowanie Faro BuildIt Construction. Urządzenia z serii Focus obecne są na rynku już od wielu lat i zyskały licznych zwolenników. Do ich zalet należą: kompaktowe rozmiary, mała waga, uniwersalność zastosowań, otwartość na zewnętrzne oprogramowania oraz intuicyjny i prosty interfejs. Od pewnego czasu mogą współpracować bezpośrednio z programem BuildIt Construction. Jest to system wywodzący się z rozwiązań do metrologicznej kontroli jakości w branży przemysłowej. Takie operacje, jak import rozbudowanych modeli CAD/BIM, dopasowanie skanu do układu współrzędnych modelu, analizy w postaci trójwymiarowych map odchyłek, przekrojów oraz tworzenie jasnych i przejrzystych raportów, zostały dostosowane do specyfiki pracy z większymi obiektami – budynkami czy skomplikowanymi konstrukcjami.

Dzięki połączeniu wi-fi możliwe jest wyzwalanie skanu z poziomu komputera i pobieranie jego wyników bezpośrednio do programu. Pozwala to na natychmiastową pracę bez konieczności transferu danych przez nośniki SD lub USB oraz przetwarzania wyników w oprogramowaniu do wstępnej obróbki i łączenia skanów (np. Faro Scene, ReCap Pro).

Po złożeniu w całość chmury z kilku stanowisk konieczne jest dopasowanie pomiaru do modelu CAD/BIM. Jest



Porównanie pozycji belki w rzeczywistości (niebieska bryła) w stosunku do modelu CAD (czerwona bryła) wraz z informacją o przesunięciu na każdej z osi (oprogramowanie ClearEdge3D Verity)

cji. Oprócz tego sprawdzimy pionowość ścian, płaskość posadzek oraz porównamy skan ze skanem. Ta ostatnia funkcja jest bardzo pomocna w wykrywaniu i badaniu deformacji postępujących w czasie.

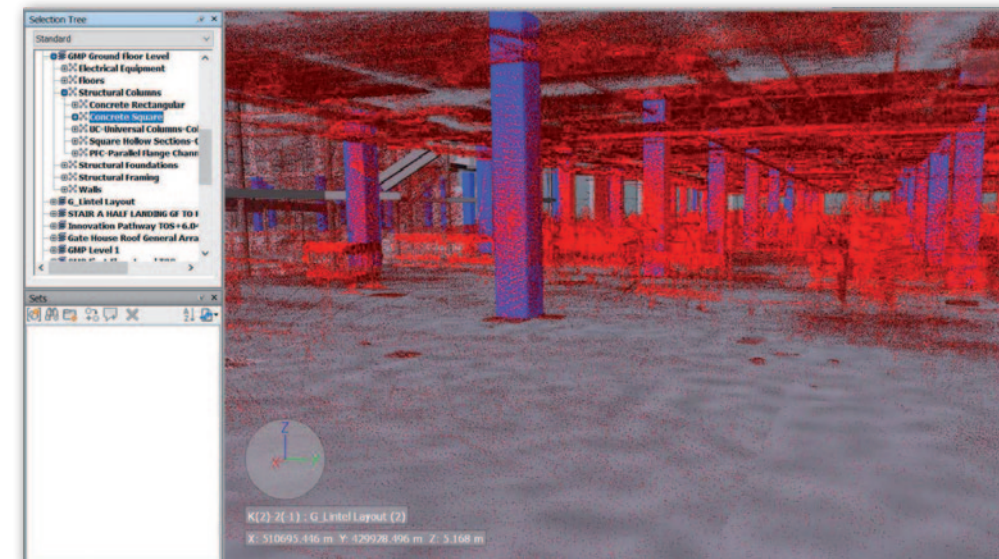
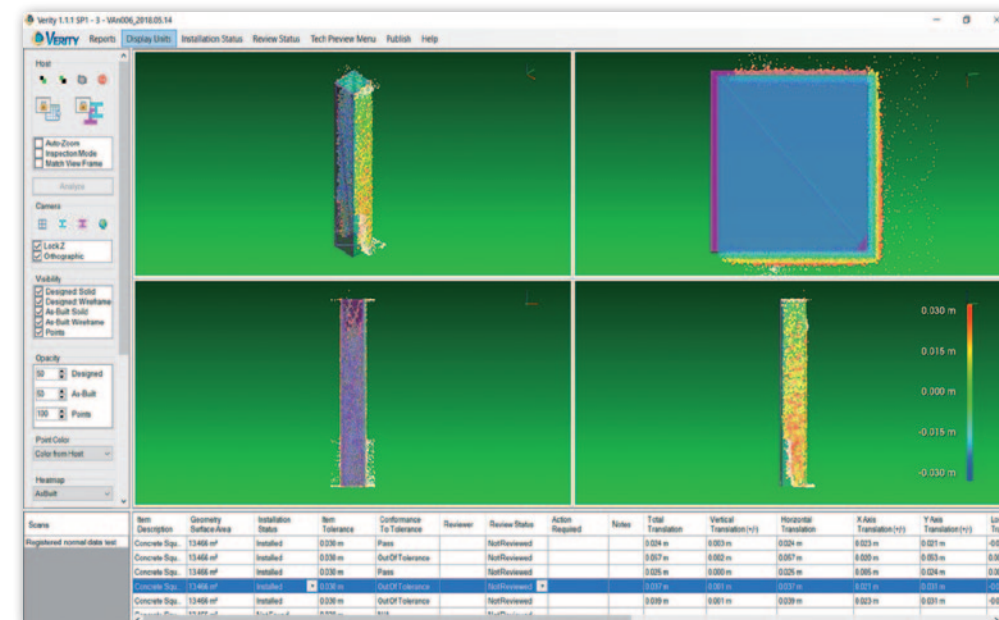
Całość można podsumować raportem w formacie PDF, który zawiera zarówno ogólne, jak i szczegółowe analizy.

• Topcon GTL-1000 + Clearedge3D Verity/Rhithm

Kolejne rozwiązanie pochodzi z firmy Topcon. Urządzeniem pomiarowym jest tachimetr Topcon GT z nasadką skanującą. Dzięki połączeniu dwóch metod pomiaru w jednym urządzeniu (skanowanie i tachimetria) możliwe jest umieszczenie skanu 3D w docelowym układzie współrzędnych za pomocą pomiarów geodezyjnych.

Po rozstawieniu skanera należy go nawiązać, wykonując np. wcięcie. Następnie przeprowadza się pomiar całego otoczenia wokół lub wybranych obszarów. Późniejsza praca obejmuje usunięcie niepotrzebnych obszarów i eksport skanów do programów ClearEdge3D Verity lub ClearEdge3D Rhithm (nakładki na oprogramowanie Auto-

to możliwe na dwa sposoby. Pierwszy realizuje się za pomocą punktów referencyjnych (punkty charakterystyczne obiektu lub znaczniki, takie jak kule lub szachownice) wskazywanych na modelu, a następnie na skanie. Drugi sposób to metoda Best-Fit, w której algorytm stara się wpasować pomiar w model CAD z jak najmniejszym błędem. Następnie możliwa jest analiza zgodności z modelem CAD/BIM pojedynczych elementów lub całych konstruk-



Sprawdzenie położenia i pionowości słupa na obiekcie w porównaniu z dokumentacją CAD (oprogramowanie ClearEdge3D Verity)

desk Navisworks). Pozwala to na wczytanie rozbudowanych modeli CAD/BIM również spoza środowiska Autodesk.

Verity służy do sprawdzania zgodności skanu rzeczywistego obiektu z modelem CAD/BIM oraz wskazuje, które elementy umieszczone są zgodnie z założoną tolerancją, które ją przekraczają, a które w ogóle nie zostały zamontowane. Wyniki są przedstawiane w formie tabeli oraz zdjęć ukazujących dany zeskanowany element w porównaniu z jego modelem CAD. Druga aplikacja, czyli Rhithm, pozwala na sprawdzanie płaskości posadzek oraz pionowości ścian. Wynik jest

przedstawiany jako kolorowa mapa odchyłek ze wskazaniem miejsc znajdujących się poza tolerancją.

• GeoSLAM + Clearedge3D Verity

Następne rozwiązanie wykorzystuje skanery mobilne GeoSLAM. W przeciwieństwie do omawianych wcześniej skanerów stacjonarnych w tym urządzeniu pomiar odbywa się w ruchu. Umożliwia to szybkie zeskanowanie dużych obszarów z dokładnością do pojedynczych centymetrów. Do skanowania wewnątrz obiektów na dystansie do 30 metrów najlepiej

użyć skanera GeoSLAM ZEB-Revo RT z ciągłym podglądem na zeskanowany obszar poprzez tablet lub smartfon. Chmura punktów jest generowana na bieżąco, a więc wynik jest dostępny zaraz po zakończeniu skanowania.

W przypadku większych odległości lepszym rozwiązaniem będzie GeoSLAM ZEB-Horizon, którego zasięg wynosi 100 metrów. Ponadto skaner można podłączyć do drona i zeskanować z powietrza obszary niedostępne z ziemi.

Kolejnym krokiem jest dopasowanie skanu do układu współrzędnych modelu poprzez wskazanie minimum

trzech punktów referencyjnych na obu obiektach. Następnie z wykorzystaniem omawianego już oprogramowania ClearEdge3D Verity sprawdzimy, czy wszystkie obiekty konstrukcyjne są zamontowane z odpowiednią tolerancją.

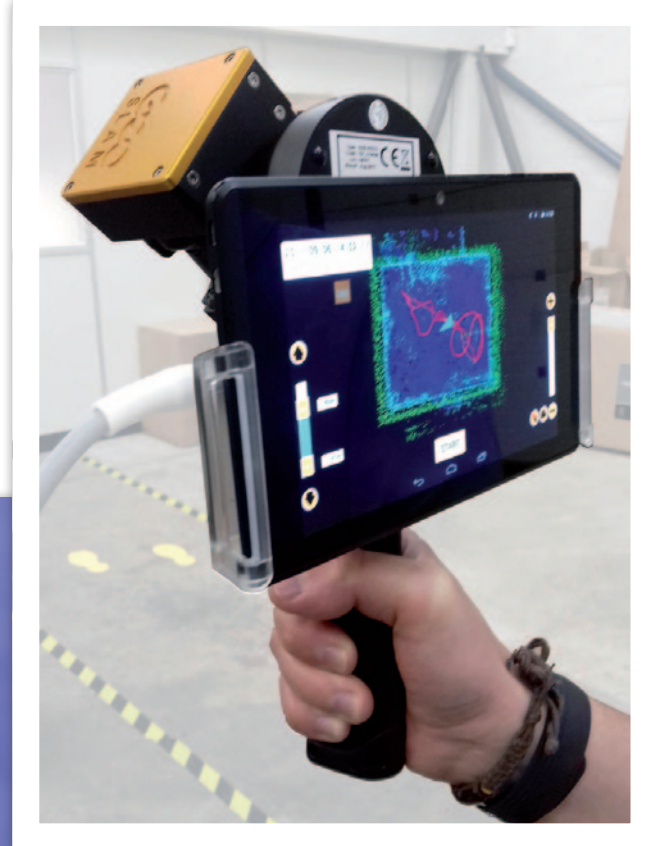
• Co wybrać?

Panuje przekonanie, że praca ze skanami 3D jest bardzo czasochłonna. Wszystkie omawiane metody pokazują, że czas ten da się znacząco skrócić. Rozwiązanie Faro umożliwia skanowanie, obróbkę oraz analizę danych w jednym oprogramowaniu, dzięki czemu z poziomu laptopa cały proces – od pomiaru po raport – można przeprowadzić od razu na miejscu. Rozwiązanie Topcon z kolei pozwala zaoszczędzić czas poprzez wykorzystanie pomiarów tachimetrycznych do osadzenia skanów w układzie modelu, a więc nie trzeba później w oprogramowaniu łączyć skanów z sobą ani wpasowywać w układ współrzędnych. Z kolei skanery mobilne GeoSLAM przyspieszają pomiar, pozwalając w czasie kilku, kilkunastu minut zeskanować całą kondygnację albo mały budynek.

Podsumowując, do kontroli skupionej na pojedynczych obiektach lub elementach i wymaganych dokładnościach wyrażanych w milimetrach lepsze będą rozwiązania bazujące na skanerach stacjonarnych. Z kolei w przypadku kontroli całych budynków, dużych instalacji, podczas których mają być znalezione poważne błędy, jak np. brakująca belka w konstrukcji lub centymetrowe przesunięcia obiektów, lepiej spiszą się rozwiązania bazujące na skanerach mobilnych.

Jeśli ktoś z Czytelników chciałby przetestować rozwiązanie zaprezentowane w niniejszym artykule, zachęcam do kontaktu z biurami TPI.

Karol Derejczyk
TPI



GeoSLAM ZEB-Revo RT oraz zamontowany na dronie ZEB-Horizon

Przełom w skanowaniu w ofercie Geotronics Dystrybucja

System Trimble X7

Na tegorocznych targach Intergeo (Stuttgart, 17-19 września) jedną z bardziej rozchwytywanych nowości był skaner X7 zaprezentowany przez firmę Trimble. Chociaż „skaner” to nie do końca odpowiednie określenie, właściwsze wydaje się „system skanujący”. Sam skaner nie jest bowiem najważniejszy – to tylko część składowa większego zestawu.



Program Trimble Perspective z tabletem Trimble T10 to zestaw, który wprowadza rejestrację skanów w terenie na nieosiągalny wcześniej poziom

Jest to odwrócenie trendu, który od jakiegoś czasu panuje wśród producentów skanerów, polegającego na rozbudowywaniu poszczególnych parametrów skanera, zwiększaniu zasięgu czy prędkości skanowania. W przypadku X7 – zamiast podkręcać osiągi samego urządzenia – postawiono na użyteczność i funkcjonalność całego systemu.

• Wyjście naprzeciw oczekiwaniom

W tworzeniu nowego rozwiązania Trimble brali udział doświadczeni użytkownicy różnych skanerów, którzy opowiadali o trudnościach związanych z codzienną pracą oraz sugerowali, jakich usprawnień oczekują. W efekcie powstało narzędzie, które maksymalnie ułatwia działanie w terenie i ogranicza część biurową do minimum. Dzieje się tak za sprawą wykorzystania automatycznych algorytmów rejestrujących (łączyjących) skany w terenie,

dobrze znanych ze środowiska Trimble RealWorks, bazujących na odczytach IMU oraz na chmurze punktów.

Nie byłoby to możliwe bez odpowiedniej platformy, która udźwignie na swoich barkach takie zaawansowane obliczenia, nie spowalniając pracy i nie powodując przeciążenia systemu po wykonaniu kilku skanów. W tej roli sprawdza

się terenowy tablet Trimble T10 wyposażony w potężny procesor Intel I7 szóstej generacji oraz szybki dysk SSD. Pozwala na import i precyzyjną rejestrację skanów z milimetrową dokładnością w zaledwie kilkadziesiąt sekund.

• Uniwersalny i odporny

Samo łączenie skanów w terenie nie jest nowością,

jednak w końcu dostajemy ją w dopracowanej formie. Jej algorytmy działają tak samo skutecznie jak w oprogramowaniu biurowym, a cały proces bazuje nie tylko na zgrubnych wskazaniach jednostki inercyjnej. W efekcie w pełni wpasowaną i wyrównaną chmurę punktów otrzymujemy już w terenie. Co więcej, z poziomu tableta możemy



Dzięki lekkiej i wytrzymałej konstrukcji skaner Trimble X7 jest doskonałym narzędziem do każdego zadania pomiarowego

ją wyeksportować do najbardziej uniwersalnych formatów chmur punktów (LAS, E57), formatów Trimble (TZF, TDX), a także dostosowanych do najpopularniejszych programów projektowych (RCP, POD). Dzięki temu, wracając do biura, dysponujemy już kompletną informacją, którą możemy przekazać naszym klientom.

Skanowanie laserowe często wykorzystywane jest do inwentaryzacji wnętrz czy obiektów zabytkowych. Czasem trzeba się trochę ubrudzić. I właśnie z myślą o pracy w trudnych warunkach została przygotowana odporna konstrukcja Trimble X7. Skaner posiada normę pyłoi wodoszczelności IP55 oraz może pracować w temperaturze od -20 do +50°C. Równie odporny na warunki atmosferyczne jest tablet Trimble T10, tak więc pod tym względem w systemie nie ma słabych punktów.

• Autokalibracja

X7 to pierwszy skaner laserowy, w którym został zaimplementowany system autokalibracji instrumentu. Przed każdym skanem sprawdza on warunki otoczenia i stan urządzenia, a w razie potrzeby dokonuje korekty kątowej i odległościowej wiązki. Proces odbywa się bez ingerencji użytkownika, nie wymaga żadnych dodatkowych celów. Dzięki temu rozwiązaniu nie musimy co roku odsy-

łać instrumentu na przegląd i kalibrację, która zazwyczaj trwa nawet do kilku tygodni, o kosztach rzędu kilku tysięcy euro nie wspominając.

Zwiększenie zaufania do całego systemu pozwoliło na wydłużenie podstawowej gwarancji X7 do 24 miesięcy. Zmniejsza to koszty użytkowania systemu oraz zapewnia spokój pracy przez dłuższy czas.

• Dodatkowe funkcje

Trimble X7 umożliwia etykietowanie skanów, a potem ich grupowanie. Jest to pomocne choćby przy pracy na kolejnych kondygnacjach budynku. Dzięki filtrowaniu etykiet możemy np. wyświetlić tylko skany z wybranej kondygnacji bądź pomieszczenia. W przypadku bardziej szczegółowej dokumentacji obiektów (uszkodzenia, tabliczki znamionowe, typy zaworów itp.) przydatna może okazać się funkcja nanoszenia na skany adnotacji w formie tekstu i zdjęć.

System pozwoli również na wykonanie pomiarów w terenie na już pozyskanych skanach. W szybki sposób sprawdzimy odległości, wysokości oraz powierzchnie dowolnych obiektów.

Trimble X7 to kompletne rozwiązanie terenowe wprowadzające nową jakość, które docenią zarówno nowi adepti sztuki skanowania (pozwoli zminimalizować czas wdrożenia), jak i doświadczeni

użytkownicy. X7 doskonale wpasowuje się w rodzinę skanerów laserowych Trimble. Stanowi idealne uzupełnienie dla precyzyjnych skanerów TX6 i TX8 oraz jedyne w swoim rodzaju fototachimetru SX10, który łączy w sobie zalety precyzyjnego tachimetru robotycznego i skanera dalekiego zasięgu.

• Plus oprogramowanie

Skaning laserowy to nie tylko sam instrument. Decydując się na inwestycję w tę technologię, powinniśmy również zadbać o odpowiednie oprogramowanie biurowe. W przypadku niektórych projektów stosunek pracy terenowej do biurowej wynosi nawet 1 do 4. Należy więc tak dobrać program, aby poznać go w jak najkrótszym czasie i móc z jego pomocą szybko i skutecznie łączyć chmury punktów. Powinien pozwolić nam na podjęcie jak największej liczby zadań, a przy tym nie „zabić” komputera przy większych zleceniach. Idealnym rozwiązaniem jest oprogramowanie Trimble RealWorks. Zyskało ono wielu zwolenników, nawet spoza grona użytkowników skanerów Trimble. Jest to intuicyjna aplikacja wykorzystująca do automatycznej rejestracji całe zasoby procesora komputera, zawierająca liczne funkcje do opracowań chmur punktów.

Program umożliwia m.in. klasyfikację chmur punk-

tów, wykonywanie przekrojów w dowolnych kierunkach i interwałach, modelowanie obiektów czy analizy porównawcze chmura do chmury i chmura do modelu. Ta ostatnia funkcjonalność jest bardzo przydatna przy ocenie zmian geometrii obiektu w czasie, analizach pracy elementów w różnych temperaturach, zgodności wykonania obiektu z projektem czy nawet ilości materiału potrzebnego do renowacji obiektów.

• Nowa jakość

Trimble, prezentując skaner X7, dokonał dwóch ważnych rzeczy. Po pierwsze – pokazał nowy, rewolucyjny sposób pracy, który pozwala myśleć o skanowaniu laserowym jako technologii zbliżonej do innych metod pomiarowych. Dającą możliwość generowania gotowych wyników prosto w terenie. Po drugie – wzbogacił swoje dotychczasowe portfolio produktów do skanowania laserowego, dodając do niego instrument na tyle rewolucyjny, że pozwala na wejście w tę technologię nawet tym, którzy nie brali jej wcześniej pod uwagę z różnych względów. Co więcej, X7 jest produktem dopracowanym do najmniejszego szczegółu (a nie przedwczesnie wypuszczonym prototypem), z którego zalet użytkownicy mogą korzystać już teraz.

Wojciech Stolarski
Geotronics Dystrybucja



Przegląd skanerów 3D oraz oprogramowania do obróbki chmur punktów

Lasery w ruchu

Jeszcze niedawno mobilne i lotnicze systemy skanowania uchodziły za niszowe rozwiązania będące w zasięgu tylko dużych firm. Dziś stają się dostępne również dla użytkowników z mniej zasobnym portfelem.

Jerzy Królikowski

Odzwierciedleniem tego trendu jest znaczące rozbudowanie naszego dorocznego zestawienia. Od bieżącego wydania sprzęt skanujący prezentujemy nie w jednej, ale już w czterech tabelach... choć tak naprawdę podział skanerów mógłby być jeszcze bardziej szczegółowy! No bo przecież mamy systemy plecakowe, samochodowe, pływające, ręczne, dronowe itd. Jakby tego było mało, niektóre z nich to rozwiązania skrojone tylko pod jeden typ platformy, a inne są uniwersalne – można je np. łatwo zdemontować z drona i zainstalować na quadzie.

Krótko mówiąc, różnorodność skanerów szybko rośnie, a porównywanie poszczególnych produktów staje się coraz bardziej skomplikowane. Nie ustajemy jednak w wysiłkach, by ten chaos jakoś uporządkować. Łącznie we wszystkich 4 tabelach uzbierało się aż 106 instrumentów, z czego 26 to nowości. Podkreślamy, że prezentujemy tu wyłącznie sprzęt, który znajduje się w ofercie krajowych dystrybutorów. Co nowego proponują oni polskim użytkownikom?

• Skanery naziemne

Najmniej zmienia się oferta instrumentów do pomiarów statycznych. Ale ten – nomen omen – bezruch jest pozorny.



Nowych modeli jest wprawdzie niewiele (3), producenci systematycznie udoskonalają jednak swoje starsze instrumenty. Na przykład austriacki Riegl umożliwił rozbudowę skanerów impulsowych o odbiornik RTK lub kamerę działającą w podczerwieni termalnej. Z kolei spółka Z+F wprowadziła oprogramowanie usprawniające precyzyjne składanie skanów wykonanych przez jej skaner Imager 5016.

Funkcja ta wpisuje się zresztą w szerszy trend, jaki obserwujemy w ostatnich latach, a polegający na upraszczaniu pracy z LiDAR-em. Najnowszy przykład to skaner Trimble X7. Wykonując kolejne skany, użytkownik nie musi nawet zwracać uwa-

gi na dokładne poziomowanie instrumentu – zakres kompensatora wynosi bowiem aż 5 stopni. Zmierzymy więc w tym kierunku, że przynajmniej samo skanowanie będzie można zlecić osobie bez kierunkowego wykształcenia. Co innego obróbka chmury punktów – tu wciąż niezbędna jest specjalistyczna wiedza.

• Skanery optyczne

Część czytelników może zachodzić w głowę, po co w ogóle prezentujemy tę kategorię sprzętu. Nawet na polskim rynku nie brak jednak firm geodezyjnych, które użytkują skanery optyczne. Są one przydatne chociażby jako uzupełnienie zwykłych skanerów laserowych, np. gdy pewne de-

tale musimy pomierzyć zdecydowanie bardziej szczegółowo bądź gdy ogranicza nas minimalny zasięg LiDAR-u. Skanery optyczne przydadzą się również, gdy zechcemy poszerzyć działalność np. o digitalizację niewielkich obiektów, takich jak muzealne eksponaty bądź drobne elementy przemysłowe.

• Skanery mobilne

W tym zestawieniu dzieje się zdecydowanie najwięcej. Dynamiczny rozwój technologii nawigacyjnych sprawia, że oferta mobilnych systemów skanowania szybko rośnie i staje się coraz bardziej przystępna. Jedną z najgorętszych premier ostatnich miesięcy jest Leica BLK2GO. To połączenie dwuosowego Li-

DAR-u mierzącego do 700 tys. pkt/s, cyfrowej kamery z matrycą 12 Mpx oraz 3 kamer do pozyskiwania obrazów panoramicznych. Wykonanie pomiaru wewnątrz wymaga jedynie przejścia się po nich z tym instrumentem. Chmura punktów składana jest na bieżąco w jedną całość przy użyciu algorytmów SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) oraz wskazań inercyjnej jednostki pomiarowej. Całość waży raptem nieco ponad 700 gramów – dla porównania ciężar starszego, plecakowego systemu tej marki wynosi blisko 12 kg! Oczywiście każ-

ty. Ostatnio spółka zaprezentowała skanery Zeb-Horizon oraz Zeb-Discovery. Wyróżnia je m.in. zasięg pomiaru zwiększony z 30 do 100 metrów, a ten drugi model – cyfrowa kamera umożliwiająca łatwe kolorowanie chmury punktów.

Oczywiście należy podkreślić, że nasze zestawienie zawiera tylko niewielki wycinek mobilnych systemów użytkowanych na świecie. Po pierwsze, to efekt tego, że prezentujemy jedynie ofertę krajowych dystrybutorów. Po drugie, coraz więcej użytkowników decyduje się samodzielnie skonstru-

4 MHz. W praktyce wartość ta przekłada się na pomiar nawet 2,66 mln punktów na sekundę. To aż czterokrotnie więcej niż w popularnym modelu Riegl VQ-780 (dodajmy, że niedawno model ten doczekał się podwojenia prędkości skanowania). W praktyce pozwala to na szybsze zbieranie danych poprzez wykonanie nalotu z wyższego pułapu albo zwiększenie gęstości chmury punktów. Co ciekawe, pierwszym użytkownikiem tego sensora na świecie jest firma OPEGIEKA z Elbląga.

Jeszcze niedawno można było zakładać, że zestawienie skanerów lotniczych zainteresuje tylko wąskie grono firm. Dzięki rewolucji dronowej takie podejście odchodzi jednak w przeszłość. Skanery stają się coraz mniejsze i lżejsze, oferując jednocześnie przyzwoite parametry pomiarowe z niskiego pułapu. Oczywiście pewną barierą wciąż pozostaje cena – na kompletny system trzeba wyłożyć nawet kilkaset tysięcy złotych. Na polskim rynku nie brak już jednak podmiotów, które uznały, że „gra jest warta świeczki”.

Czy można liczyć, że sprzęt ten wkrótce stanie się znacznie tańszy? Opinie wśród specjalistów są podzielone. Jedni duże nadzieje na przecenę wiążą z nadchodzącą rewolucją w zakresie pojazdów autonomicznych, bo warunkiem niezbędnym do ich popularyzacji jest zapewnienie tanich i jednocześnie niezawodnych LiDAR-ów. Pierwsze firmy już dziś twierdzą, że osiągnęły ten kompromis. Są jednak dwa „ale”. Pierwsze: skaner dla samochodu musi spełniać inne wymagania niż skaner do celów geodezyjnych. Przykładem jest choćby dokładność pomiaru, która przecież w samochodzie autonomicznym nie musi być wyśrubowana, ale dla geodety jest kluczowa. Drugie „ale”: lotniczy system skanowania to nie tylko LiDAR, ale także odbiornik GNSS oraz jednostka IMU. Szczególnie ten dru-

gi element mocno podbija cenę platformy i raczej szybko to się nie zmieni. Pewne jest natomiast, że szybko rosnąć będzie liczba dostępnych systemów. Nad własnym tego typu rozwiązaniem pracuje nawet pewna polska firma i – jak zapowiada – jednym z wyróżników jej produktu ma być relatywnie niska cena.

• Oprogramowanie

Choć większość naszego niezbędnika zajmują opisy sprzętu, to nie mniej ważne jest oprogramowanie do pracy z danymi. Mimo szybkiego postępu technologicznego sam skaner wciąż potrafi dostarczyć jedynie chmurę punktów (choć coraz dokładniejszą i gęstszą). Przedstawiciele branży LiDAR są jednak zgodni – surowe dane są dla klienta nieprzydatne. Im więc chmura jest bardziej przetworzona, tym większą marzę możemy narzucić – do tego potrzebujemy jednak dobrego programu, a właściwie programów, bo chyba mało kto obrabia chmurę tylko w jednej aplikacji.

Jakie trendy można zaobserwować w ofercie tych produktów? Najbardziej oczywistym jest rosnąca liczba programów (w tym roku uzbierało się ich o 10 więcej niż w ubiegłym). Wprowadzając nowe narzędzia, programiści kładą nacisk przede wszystkim na automatyzację przetwarzania chmury – głównie jej klasyfikacji oraz wektoryzacji. W ostatnim czasie popularne stają się także rozwijanie narzędzi do pracy na dwóch typach chmury – ze skanowania oraz dopasowania zdjęć.

Coraz bardziej imponują ponadto programy do publikacji danych LiDAR w internecie – nie tylko szybkością i płynnością działania, ale także oferowanymi narzędziami. Bez cienia wątpliwości: w kolejnych wydaniach niezbędnika SKANOWANIE LASEROWE tabela z aplikacjami będzie coraz ciekawsza.

Jerzy Królikowski



SKANERY NAZIEMNE

MARKA	Basis Software	Basis Software	Basis Software
MODEL	Surphaser Model 10	Surphaser Model 75 (USR)	Surphaser Model IR_100 HQ
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2018	2015
PRZEZNACZENIE	inżynieria odwrotna, kontrola jakości, architektura, kryminalistyka	inżynieria odwrotna, kontrola jakości, architektura, kryminalistyka	inżynieria odwrotna, kontrola jakości, architektura, kryminalistyka
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	fazowy	fazowy	fazowy
LASER			
średnica plamki [mm/m]	brak danych	0,8/0,5, 1,2/2	brak danych
długość fali [nm]	1550	685	685
klasa bezpieczeństwa	1	3R	3R
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA			
odległości [mm/m]	<0,7/15	<0,15/1,5	<0,35/5
kąta [°]	25	25	25
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	208 000	brak danych	1 200 000
ZASIĘG SKANOWANIA			
minimalny [m]	1	0,25	1
maksymalny [m]	50 lub 110	2,5	35
POLE WIDZENIA			
w pionie [°]	270	270	270
w poziomie [°]	360	360	360
OPROGRAMOWANIE			
do pomiarów	Surphaser	Surphaser	Surphaser
do postprocessingu	Geomagic, Polyworks	Geomagic, Polyworks	Geomagic, Polyworks
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS			
wewnętrzny dysk twardy [GB]	brak	brak	zapis na kartę pamięci
ekran	brak	brak	brak
liczba klawiszy	2	2	4
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop	laptop	laptop
REJESTRACJA DANYCH			
format zapisu obserwacji	C3D	C3D	C3D
format importu/eksportu	formaty eksportu siatki trójkątów: DXF, MSH, STL formaty eksportu chmury punktów: MNS, PTS, PTB, XYZ, XYZT, XYA, DXF, PTX, BTX, PLD, PTC, TZS, SPT, GPD	formaty eksportu siatki trójkątów: DXF, MSH, STL formaty eksportu chmury punktów: MNS, PTS, PTB, XYZ, XYZT, XYA, DXF, PTX, BTX, PLD, PTC, TZS, SPT, GPD	formaty eksportu siatki trójkątów: DXF, MSH, STL formaty eksportu chmury punktów: MNS, PTS, PTB, XYZ, XYZT, XYA, DXF, PTX, BTX, PLD, PTC, TZS, SPT, GPD
KOMPENSATOR	brak	brak	brak
APARAT CYFROWY			
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowane	wbudowane	opcja
matryca [Mpx]	2 x 5	2 x 5	60
format zapisu zdjęć	brak danych	brak danych	brak danych
SENSORY ZEWNĘTRZNE	brak danych	brak danych	brak danych
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	lemo USB, lemo zasilanie, wi-fi	lemo USB, lemo zasilanie, wi-fi	lemo USB, lemo zasilanie, wi-fi
ZASILANIE			
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion 14 V, 49 Wh/1,5-2 (2 bat.)	Li-Ion 14 V, 49 Wh/1,5-2 (2 bat.)	Li-Ion 14 V, 49 Wh/1,5-2 (2 bat.)
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	automatyczne kolorowanie chmury	automatyczne kolorowanie chmury	automatyczne kolorowanie chmury
OGÓLNE			
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	278 x 200 x 118	278 x 200 x 118	381 x 219 x 120
waga z baterią [kg]	5	4,9	11
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP54	IP54
temperatura pracy [°C]	5 do 40	5 do 40	5 do 40
wyposażenie podstawowe	zasilacz, 2 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, adapter do statywu, kontener transportowy	zasilacz, 2 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, adapter do statywu, kontener transportowy	zasilacz, 2 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, adapter do statywu, kontener transportowy
gwarancja [miesiące]	12	12	12
dystyributor	ECTS	ECTS	ECTS

dy czytelnik najbardziej jest ciekaw ceny – tej producent tradycyjnie nie podaje, choć na forach można znaleźć informację, że BLK2GO kosztuje poniżej 50 tys. euro. Jak na tę kategorię sprzętu cena nie jest więc wygórowana.








Podobne skanery oferuje także firma GeoSLAM. Już sama nazwa wskazuje, że instrumenty te również wykorzystują algorytmy SLAM, a więc z powodzeniem radzą sobie w miejscach, gdzie sygnały GPS są niedostępne. Jak pisaliśmy w poprzednim wydaniu niezbędnika, w Polsce skanery te są wykorzystywane np. w kopalniach głębinowych. Szybki wzrost oferty marki GeoSLAM pokazuje, że na rynku jest spore zapotrzebowanie na tego typu produk-

ować mobilny system pomiarowy (zgodnie z popularnym podejściem *sensor fusion*). Sprzyja temu bogata oferta komponentów, z których każdy może sobie złożyć produkt dopasowany do własnych potrzeb. Takie „klocki” oferują chociażby firmy Riegl, Z+F czy YellowScan i również je prezentujemy w naszej tabeli.








• Skanery lotnicze

Jeśli chodzi o parametry pomiarowe, to skanery naziemne już od kilku lat niczym nas nie zaskakują. Za to na półkach z instrumentami lotniczymi co roku jakaś rewolucja! Tym razem jest nią Riegl VQ-1560 II. Kluczowym parametrem tego urządzenia jest częstotliwość emitowania impulsów lasera na poziomie aż

SKANERY NAZIEMNE

								
MARKA	Basis Software	Basis Software	Basis Software		Basis Software	Faro	Faro	Faro
MODEL	Surphaser Model IR_100 HS	Surphaser Model IR_400 HP	Surphaser Model IR_400 HQ		Surphaser Model SR_100	Focus M70	Focus S70	Focus S150
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2017	2017		2015	2016	2017	2016
PRZEZNACZENIE	inżynieria odwrotna, kontrola jakości, architektura, kryminalistyka	inżynieria odwrotna, kontrola jakości, architektura, kryminalistyka	inżynieria odwrotna, kontrola jakości, architektura, kryminalistyka		inżynieria odwrotna, kontrola jakości, architektura, kryminalistyka	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	fazowy	fazowy	fazowy		fazowy	fazowy	fazowy	fazowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	2,12 na wyjściu	2,12 na wyjściu	2,12 na wyjściu
długość fali [nm]	685	1550	1550		685	1550	1550	1550
klasa bezpieczeństwa	3R	1	1		3R	1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	<0,7/15	<0,9/15	<0,7/15		<0,3/3	3/10	1/10	1/10
kąta [°]	25	25	25		25	brak danych	19	19
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	1,5/10	1,5/10	1,5/10
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	1 200 000	832 000	832 000		1 200 000	488 000	976 000	976 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	1	1	1		1	0,6	0,6	0,6
maksymalny [m]	50	110	140		7	70	70	150
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	270	270	270		270	300	300	300
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	Surphaser	Surphaser	Surphaser		Surphaser	Faro Scene	Faro Scene	Faro Scene
do postprocessingu	Geomagic, Polyworks	Geomagic, Polyworks	Geomagic, Polyworks		Geomagic, Polyworks	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro AsBuilt, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro AsBuilt, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro AsBuilt, Autodesk ReCap i inne
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	zapis na kartę pamięci	brak	brak		zapis na kartę pamięci	brak	brak	brak
ekran	brak	brak	brak		brak	dotykowy	dotykowy	dotykowy
liczba klawiszy	4	2	2		4	1 + klawiatura wirtualna	1 + klawiatura wirtualna	1 + klawiatura wirtualna
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop	laptop	laptop		laptop	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	C3D	C3D	C3D		C3D	FLS	FLS	FLS
format importu/eksportu	formaty eksportu siatki trójkątów: DXF, MSH, STL formaty eksportu chmury punktów: MNS, PTS, PTB, XYZ, XYZT, XYA, DXF, PTX, BTX, PLD, PTC, TZS, SPT, GPD	formaty eksportu siatki trójkątów: DXF, MSH, STL formaty eksportu chmury punktów: MNS, PTS, PTB, XYZ, XYZT, XYA, DXF, PTX, BTX, PLD, PTC, TZS, SPT, GPD	formaty eksportu siatki trójkątów: DXF, MSH, STL formaty eksportu chmury punktów: MNS, PTS, PTB, XYZ, XYZT, XYA, DXF, PTX, BTX, PLD, PTC, TZS, SPT, GPD		formaty eksportu siatki trójkątów: DXF, MSH, STL formaty eksportu chmury punktów: MNS, PTS, PTB, XYZ, XYZT, XYA, DXF, PTX, BTX, PLD, PTC, TZS, SPT, GPD	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene
KOMPENSATOR	brak	brak	brak		brak	tak	tak	tak
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	opcja	2 wbudowane	2 wbudowane		opcja	wbudowany	wbudowany	wbudowany
matryca [Mpx]	60	2 x 5	2 x 5		60	165	165	165
format zapisu zdjęć	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	JPG, PNG	JPG, PNG	JPG, PNG
SENSORY ZEWNĘTRZNE	brak danych	czujnik przechyłu	czujnik przechyłu		brak danych	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	lemo USB, lemo zasilanie, wi-fi	lemo USB, lemo zasilanie, wi-fi	lemo USB, lemo zasilanie, wi-fi		lemo USB, lemo zasilanie, wi-fi	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion 14 V, 49 Wh/1,5-2 (2 bat.)	Li-Ion 14 V, 49 Wh/1,5-2 (2 bat.)	Li-Ion 14 V, 49 Wh/1,5-2 (2 bat.)		Li-Ion 14 V, 49 Wh/1,5-2 (2 bat.)	Li-Ion/4,5	Li-Ion/4,5	Li-Ion/4,5
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	automatyczne kolorowanie chmury	automatyczne kolorowanie chmury	automatyczne kolorowanie chmury		automatyczne kolorowanie chmury	HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku)	HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku), możliwość łączenia skanów podczas skanowania	HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku), możliwość łączenia skanów podczas skanowania
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	381 x 219 x 120	278 x 200 x 118	278 x 200 x 118		381 x 219 x 120	230 x 103 x 183	230 x 103 x 183	230 x 103 x 183
waga z baterią [kg]	11	5,8	5,8		11	4,2	4,2	4,2
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP54	IP54		IP54	IP54	IP54	IP54
temperatura pracy [°C]	5 do 40	5 do 40	5 do 40		5 do 40	-20 do 55	-20 do 55	-20 do 55
wyposażenie podstawowe	zasilacz, 2 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, adapter do statywu, kontener transportowy	zasilacz, 2 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, adapter do statywu, kontener transportowy	zasilacz, 2 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, adapter do statywu, kontener transportowy		zasilacz, 2 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, adapter do statywu, kontener transportowy	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza
gwarancja [miesiące]	12	12	12		12	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia
dystributor	ECTS	ECTS	ECTS		ECTS	TPI	TPI	TPI








SKANERY NAZIEMNE

								
MARKA	Faro	GeoMax	Leica HDS		Leica HDS	Leica HDS	Leica HDS	Leica HDS
MODEL	Focus S350	SPS Zoom 300	BLK360		RTC360	RTC360 LT	ScanStation P30	ScanStation P40
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2014	2017		2018	2019	2015	2015
PRZEZNACZENIE	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	pomiary topograficzne i inżynieryjne, architektura, pomiary tuneli, pomiary w kopalniach odkrywkowych	geodezja, architektura i zabytki, archeologia, kryminalistyka		pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka, topografia	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka, topografia
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	fazowy	impulsowy	impulsowy z WFD		impulsowy z WFD	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD
LASER								
średnica plamki [mm/m]	2,12 na wyjściu	brak danych	<3,5 na wyjściu		<3,5 na wyjściu	<3,5 na wyjściu	<3,5 na wyjściu	<3,5 na wyjściu
długość fali [nm]	1550	brak danych	830		1550	1550	1550	1550
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	1/10	6/50	<4/10		1 + 10 ppm (szum: 0,5/10)	1 + 10 ppm (szum: 0,5/10)	1,2 + 10 ppm (szum: 0,5/50)	1,2 + 10 ppm (szum: 0,5/50)
kąta [°]	19	36	40		18	18	8	8
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	1,5/10	brak danych	5, 10 lub 20/10		3, 6 lub 12/10	3, 6 lub 12/10	0,8-50/10	0,8-50/10
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	976 000	40 000	360 000		2 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	0,6	2,5	0,4		0,5	0,5	0,4	0,4
maksymalny [m]	350	300	60		130	130	120	270
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	300	90 (od -25 do +65)	300		300	300	290	290
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	Faro Scene	interfejs WWW	wewn., Leica Field360, Autodesk ReCap360 Pro Mobile		wewnętrzne	wewnętrzne	wewnętrzne	wewnętrzne
do postprocessingu	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro AsBuilt, Autodesk ReCap i inne	Geomax X-PAD MPS Office	Leica Cyclone, Register360, 3DReshaper, Leica CloudWorx		Leica Cyclone, Leica Cyclone Register 360, 3DReshaper, Leica IMS 360, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, Navisworks, AVEVA PDMS, Intergraph SmartPlant 3D, NavisWorks			
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	brak	32	32		USB 256	USB 256	256	256
ekran	dotykowy	brak	brak		kolorowy, dotykowy, QVGA 480 x 800 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 480 x 800 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px
liczba klawiszy	1 + klawiatura wirtualna	brak	1		1	1	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	włączanie, wyłączanie, informacja o statusie skanera	nie dotyczy		zarządzanie projektami, skanowanie, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	smartfon, tablet, PC	iPad		tablet, smartfon	tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	FLS	X3A	BIN		BIN	BIN	BIN	BIN
format importu/eksportu	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene	ASCII, PTS, PTX, E57, DXF, DWG, LandXML, SHP, KML	eksport do: RCP, ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, E57		ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica M550			
KOMPENSATOR	tak	tak	IMU		IMU	IMU	tak	tak
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany	2 wbudowane	wbudowany HDR i sensor termalny		wbudowany HDR	wbudowany HDR	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/iSTAR	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/iSTAR
matryca [Mpx]	165	5	150 dla panoramy		180 dla panoramy	180 dla panoramy	700 dla panoramy	700 dla panoramy
format zapisu zdjęć	JPG, PNG	PNG	JPG		JPG	JPG	JPG, JXR	JPG, JXR
SENSORY ZEWNĘTRZNE	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz	GPS	brak		brak	brak	GPS RTK	GPS RTK
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	Ethernet, USB	wi-fi		zasilanie, USB, wi-fi	zasilanie, USB, wi-fi	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/4,5	Li-Poly/3	Li-Ion/2,5		Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku), możliwość łączenia skanów podczas skanowania	możliwość skanowania z wykorzystaniem dedykowanych akcesoriów zwiększających pole widzenia, skanowanie metodą Scan & Go	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie		system VIS do automat. łączenia skanów metodą chmura do chmury bezpośrednio w terenie, aktualizacja oprogr. wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	łączenie skanów metodą chmura do chmury bezpośrednio w terenie, aktualizacja oprogr. wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	230 x 103 x 183	215 x 170 x 430	165 x 100 (średnica)		120 x 240 x 230	120 x 240 x 230	238 x 358 x 395	238 x 358 x 395
waga z baterią [kg]	4,2	7	1		5,98	5,88	12,65	12,65
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP65	IP54		IP54	IP54	IP54	IP54
temperatura pracy [°C]	-20 do 55	-10 do 50	5 do 40		-5 do 40	-5 do 40	-20 do 50	-20 do 50
wyposażenie podstawowe	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza	2 baterie, ładowarka z kablem zasilającym, twarda walizka na skaner i akcesoria, spodarka	akumulator, ładowarka, pojemnik na skaner, roczna subskrypcja na ReCap360 Pro Mobile		4 akumulatory, 4-mejskowa ładowarka, pojemnik terenowy, 2 x 256 GB USB	4 akumulatory, 4-mejskowa ładowarka, pojemnik terenowy, 2 x 256 GB USB	pionownik laserowy, statyw, 4 akumulatory, ładowarka z kablem do zapalniczki samochodowej, kabel, adapter, miarka, pojemnik terenowy	
gwarancja [miesiące]	12 z możliwością wydłużenia	12	12-36		12-36	12-36	12-36	12-36
dystributor	TPI	Geoline	Leica Geosystems		Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems








SKANERY NAZIEMNE

MARKA	Leica HDS	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems		Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Stonex	Teledyne Optech
MODEL	ScanStation P50	VZ-400i	VZ-2000i		VZ-4000	VZ-6000	X300/X300L	CMS V500
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2017	2015	2017		2011	2014	2013/2014	2017
PRZEZNACZENIE	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka, topografia	inwentaryzacja budynków, archeologia, modelowanie miast, pomiary tuneli, inżynieria lądowa, leśnictwo, topografia	pomiary topograficzne i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia, pomiar materiałów sypkich		pomiary topograficzne i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia	pomiary topograficzne i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia, pomiar materiałów sypkich, terenów zaśmieczonych, lodowców	pomiary inżynieryjne i przemysłowe, architektura, archeologia, leśnictwo, monitoring, tunele i kopalnie	skaner do zastosowań kopalnianych
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy z WFD	impulsowy	impulsowy		impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	<3,5 na wyjściu	35/100	27/100		15/100	12/100	12 na wyjściu	brak danych
długość fali [nm]	1550	bliska podczerwień	bliska podczerwień		bliska podczerwień	bliska podczerwień	905	brak danych
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	3B	1	brak danych
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	1,2 + 10 ppm (szum: 0,5/50)	5/100	5/100		15/150	15/150	6/50	20
kąta [°]	8	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	82	360
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	0,8-50/10	w pionie: 1,22/100, w poziomie: 0,87/100	2,61/100		0,87/100	0,87/100	1	10/20
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	1 000 000	500 000	500 000		222 000	222 000	40 000	57 600
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	0,4	0,5	1		5	5	1,6	0,5
maksymalny [m]	1000	800	2500		4000	6000	300/180	500
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	290	100	100		60	60	90	320
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	wewnętrzne	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO		dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	wewnętrzne	Controler
do postprocessingu	Leica Cyclone, Leica Cyclone Register 360, 3DReshaper, Leica IMS 360, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, Navisworks, AVEVA PDMS, Intergraph SmartPlant 3D, NavisWorks	RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY	RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY		RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY	RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY	Stonex Reconstructor lub inne	ATLAScan
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	256	256, zewn. pamięć SDXC do 512 GB lub dyski flash USB 3.0	256, zewn. pamięć SDXC do 512 GB lub dyski flash USB 3.0		80	80	32	tak
ekran	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	kolorowy, dotykowy, 5 cali, 800 x 480 px	kolorowy, dotykowy, 5 cali, 800 x 480 px		kolorowy, dotykowy, 7 cali WVGA, 800 x 480 px	kolorowy, dotykowy, 7 cali WVGA, 800 x 480 px	brak	brak
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna		klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	1	1
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd	wszystkie	wszystkie		wszystkie	wszystkie	nie dotyczy	nie dotyczy
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon		laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	tak
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	BIN	RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD		RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD	X3A	Teledyne Optech
format importu/eksportu	ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica MS50	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	X3S, PTC, LAS, PLY, TXT, PCD, ASC, WRL, DXF	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA
KOMPENSATOR	tak	inklinator	inklinator		inklinator	inklinator	dwuosiowy	nie dotyczy
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/iSTAR	zewnętrzny (np.: Nikon D810/Nikon D610)	zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)		wbudowany/opcja	wbudowany/opcja	2 wbudowane/opcja	wbudowany
matryca [Mpx]	700 dla panoramy	36/24	36/24		5	5	5 + 5	1
format zapisu zdjęć	JPG, JXR	JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW		JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW	JPG	JPG
SENSORY ZEWNĘTRZNE	GPS RTK	MEMS IMU, GPS, kompas, 3G-4G LTE	MEMS IMU, GPS, kompas, 3G-4G LTE		GPS, kompas	GPS, kompas	aparat cyfrowy lub kamera spektralna, GPS	nie dotyczy
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	LAN port 10/100/1000 Mbit/s, wi-fi, antena, 2 x zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB 3.0	LAN port 10/100/1000 Mbit/s, wi-fi, antena, 2 x zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB		LAN port 10/100/1000 Mbit/s, wi-fi, antena, 2 x zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	LAN port 10/100/1000 Mbit/s, wi-fi, antena, 2 x zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	1 USB, 7-pin LEMO GPS port, smart port Ethernet i do zasilania	LAN, RS-232
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 4; zewn. 3,5		Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	wewnętrzna + zapasowa/>3	brak danych
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	on-board registration, cyfrowe rozczepianie wiązki lasera, digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line, opcjonalnie zintegrowany odbiornik GNSS RTK			cyfrowe rozczepianie wiązki lasera, full waveform, pion laserowy, możliwość skanowania profilowego		zdalne sterowanie przez wi-fi i WWW, rozbudowa o bazę do obracania skanera (praca w tunelach)	-
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	238 x 358 x 395	206 (śr.) x 308 (wys.)	206 (śr.) x 308 (wys.)		248 x 226 x 450	248 x 226 x 450	170 x 215 x 430	770 x 212 x 145
waga z baterią [kg]	12,65	9,7	9,8		14,5	14,5	7	7
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP64	IP64		IP64	IP64	IP65	IP65
temperatura pracy [°C]	-20 do 50	0 do 40	0 do 40		0 do 40	0 do 45	-10 do 50	-20 do 60
wyposażenie podstawowe	pionownik laser., statyw, 4 akum., ładow. z kablem do zapalniczki samochod., kabel, adapter, pojemnik	MEMS IMU, GPS, kompas; 3G-4G LTE, pion laserowy, antena wi-fi, okablowanie, software RiSCAN Pro	MEMS IMU, GPS, kompas; 3G-4G LTE, pion laserowy, antena wi-fi, okablowanie, software RiSCAN Pro		pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	bateria, ładowarka, kable, statyw	skaner, zestaw zasilający
gwarancja [miesiące]	12-36	12	12		12	12	12 (opcja: 24)	12
dystrybutor	Leica Geosystems	Laser 3D	Laser 3D		Laser 3D	Laser 3D	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska








SKANERY NAZIEMNE








								
MARKA	Teledyne Optech	Teledyne Optech	Teledyne Optech		Topcon	Topcon	Trimble	Trimble
MODEL	Polaris ER	Polaris HD	Polaris LR		GLS-2000	GTL-1000	SX10	TX6
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2018	2018	2018		2015	2019	2016	2016
PRZEZNACZENIE	uniwersalny skaner dynamicznego zasięgu, skanowanie wewnątrz i na zewnątrz, inżynieria, przemysł, budownictwo, archeologia, geologia	uniwersalny skaner dynamicznego zasięgu, skanowanie wewnątrz i na zewnątrz, inżynieria, przemysł, budownictwo, archeologia, geologia	uniwersalny skaner dynamicznego zasięgu, skanowanie wewnątrz i na zewnątrz, inżynieria, przemysł, budownictwo, archeologia, geologia		architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	architektura, pomiary inżynierskie, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	pomiary geodezyjne, inspekcje, BIM,	pomiary inżynieryjne i przemysłowe o wysokiej precyzji
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy	impulsowy	impulsowy		impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych		4,1 /20	brak danych	14/100	17/50
długość fali [nm]	1550	1550	1550		600-1100	brak danych	1550	1500
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1 lub 3R	brak danych	1M	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	3/100	3/100	3/100		3,5/150	brak danych	1,5/120	<2/100
kąta [°]	2,5	2,5	2,5		6	brak danych	1 lub 5	16
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	3/100	3/100	3/100		3,1/10	brak danych	6,25/50	5,7/30
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	500 000	500 000	500 000		120 000	brak danych	26 600	500 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	1,5	1,5	1,5		0,5	brak danych	1	1
maksymalny [m]	750	250	2000		S – 150, M – 300, L – 500	70	600	80 (opcja: 120)
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	120	120	120		270	brak danych	300	317
w poziomie [°]	360	360	360		360	brak danych	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	wewnętrzne	wewnętrzne	wewnętrzne		Topcon Magnet Collage	Topcon Magnet Collage, ClearEdge Verity	Trimble Access 2018	dedykowane oprogramowanie producenta
do postprocessingu	ATLAScan	ATLAScan	ATLAScan		Topcon Magnet Collage, Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Pointsense, Autodesk ReCap i inne	Magnet Collage, ClearEdge Verity	Trimble Business Center, Trimble RealWorks	Trimble RealWorks
OBŚLUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	64 lub 120	64 lub 120	64 lub 120		brak	brak danych	brak (zapis do kontrolera)	brak (zapis na pendrive)
ekran	640 x 480 px	640 x 480 px	640 x 480 px		dotykowy	dotykowy	brak	dotykowy
liczba klawiszy	1	1	1		3 + klawiatura wirtualna	24 + klawiatura wirtualna	1	1
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	pełna obsługa skanera	pełna obsługa skanera	pełna obsługa skanera		panel serwisowy, administracyjny, obsługa procesu skanowania, zarządzanie		nie dotyczy	pełna obsługa poprzez ekran dotykowy
OBŚLUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów		komputer PC	komputer PC	Trimble T10, TSC7, dowolny tablet z Windows	laptop, tablet
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	Teledyne Optech	Teledyne Optech	Teledyne Optech		CL3	brak danych	JOB, JXL	RWP, RWI, TZF
format importu/eksportu	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA		CL3, CLR, PTS, PTX, E57, FLS, LAS poprzez Topcon Magnet Collage		JOB, JXL	formaty programu Trimble RealWorks
KOMPENSATOR	dwuosiowy	dwuosiowy	dwuosiowy		tak	tak	tak	tak
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	2 wbudowane/opcja: Nikon	2 wbudowane/opcja: Nikon	2 wbudowane/opcja: Nikon		2 wbudowane	wbudowany	3 kamery z obiektywem o różnych ogniskowych + kamera spodarki	wbudowany/zewnętrzny
matryca [Mpx]	2 x 5	2 x 5	2 x 5		5	brak danych	5	10/jak w aparacie zewnętrznym
format zapisu zdjęć	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym		JPG	brak danych	JPG	wewnętrzny/jak w aparacie zewnętrznym
SENSORY ZEWNĘTRZNE	zewnętrzny aparat cyfrowy lub kamera spektralna	zewnętrzny aparat cyfrowy lub kamera spektralna	zewnętrzny aparat cyfrowy lub kamera spektralna		brak	brak danych	libela elektroniczna, kompensator	libela elektroniczna, kompensator
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	USB, Ethernet, AUX, zewnętrzny aparat, zasilanie	USB, Ethernet, AUX, zewnętrzny aparat, zasilanie	USB, Ethernet, AUX, zewnętrzny aparat, zasilanie		czytnik kart SD i SDHC, wi-fi	czytnik kart SD, USB	USB, wi-fi, radiomodem	USB, zasilanie
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	wewnętrzna + zapasowa/2,5	wewnętrzna + zapasowa/2,5	wewnętrzna + zapasowa/2,5		Li-Ion/3	Li-Ion/brak danych	Li-Ion/3	Li-Ion/2
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	zdalne sterowanie przez wi-fi, rozbudowa o moduł do skanowania w ruchu	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	skaner z opcją pomiarów tachimetrycznych, wytyczeń oraz rejestracji punktów	pełna funkcjonalność tachimetru	Technologia Trimble Lightning
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	217 (śr.) x 323	217 (śr.) x 323	217 (śr.) x 323		293 x 152 x 412	brak danych	brak danych	335 x 386 x 242
waga z baterią [kg]	11,2	11,2	11,2		10	brak danych	8	11
norma pyło- i wodoszczelności	IP64	IP64	IP64		IP54	brak danych	IP55	IP54
temperatura pracy [°C]	-10 do 50 (opcja: -20 do 50)	-10 do 50 (opcja: -20 do 50)	-10 do 50 (opcja: -20 do 50)		-5 do 45	-20 do 50	-20 do 50	0 do 40
wyposażenie podstawowe	sensor wychylenia, L1 GNSS, kompas, baterie, kable, statyw, laptop lub PDA, pamięć zewnętrzna USB	sensor wychylenia, L1 GNSS, kompas, baterie, kable, statyw, laptop lub PDA, pamięć zewnętrzna USB	sensor wychylenia, L1 GNSS, kompas, baterie, kable, statyw, laptop lub PDA, pamięć zewnętrzna USB		baterie, kabel zasilający, ładowarki, karta SD, cele pomiarowe	baterie, kabel zasilający, ładowarki, karta SD, cele pomiarowe	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, walizka	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, sfery, walizka
gwarancja [miesiące]	12 (opcja: 24)	12 (opcja: 24)	12 (opcja: 24)		12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12	12
dystybutor	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska		TPI	TPI	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja

SKANERY NAZIEMNE






								
MARKA	Trimble	Trimble	Zoller+Fröhlich		Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich
MODEL	TX8	X7	Z+F Imager 5006EX		Z+F Imager 5010	Z+F Imager 5010C	Z+F Imager 5010X	Z+F Imager 5016
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2020	2014		2010	2013	2015	2016
PRZEZNACZENIE	pomiary inżynieryjne i przemysłowe o wysokiej precyzji	pomiary inżynieryjne, geodezyjne, architektura, archeologia, kryminalistyka, inspekcje, BIM	zakłady przemysłowe, chemiczne, górnictwo, wszystkie obszary z zagrożeniem wybuchu		brak danych	pomiary topograficzne i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	brak danych	brak danych
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy	impulsowy	fazowy		fazowy	fazowy	fazowy	fazowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	17/50	brak danych	1/3		3,5/0,1	3,5/0,1	3,5/0,1	3,5/1
długość fali [nm]	1500	1550	690		1500	1500	1500	1500
klasa bezpieczeństwa	1	1	3R		1	1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	<1/80	<3/60	0,4/10		0,3/10	0,2/10	0,2/10	0,2/10
kąta [°]	16	21	25,2		25,2	25,2	25,2	25,2
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	5,7/30	12/35, 18/50	3/100		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	w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	1 000 000	500 000	508 000		1 016 027	1 016 027	1 016 027	1 097 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	1	0,6	0,4		0,3	0,3	0,3	0,3
maksymalny [m]	120 (opcja: 340)	80	79		187,3	187,3	187,3	360
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	317	282	310		320	320	320	320
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	dedykowane oprogramowanie producenta	Trimble Perspective	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, interfejs WWW	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control Scout	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control Scout
do postprocessingu	Trimble RealWorks	Trimble RealWorks	Z+F Laser Control, LFM		Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control Scout, Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control Scout, Z+F Laser Control, LFM
OBŚŁUGA SKANERA PRZEW. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	brak	brak (zapis na kartę pamięci i w kontrolerze)	60		64 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB	128
ekran	dotykowy	brak	wbudowany panel sterowania (4 linie)		kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala
liczba klawiszy	1	1	klawiatura wirtualna		klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	pełna obsługa poprzez ekran dotykowy	uruchomienie skanowania z parametrami poprzedniego stanowiska	wszystkie (obsługa skanowania, zarządzanie danymi oraz inne)		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)	wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)
OBŚŁUGA SKANERA PRZEW. URZĄDZENIE	laptop, tablet	Trimble T10, laptop	laptop, tablet, smartfon		laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	RWP, RWI, TZF	TZF, JPEG	ZFS		ZFS	ZFS	ZFS	ZFS
format importu/eksportu	formaty programu Trimble RealWorks	TDX, TZF, E57, PTX, RCP, LAS, POD	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC, XYZ,ASC		ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC, XYZ,ASC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC, XYZ,ASC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC, XYZ,ASC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC, XYZ,ASC
KOMPENSATOR	tak	tak	tak		tak	dynamiczny	dynamiczny	dynamiczny
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany/zewnętrzny	wbudowane 3 kamery	brak		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)	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzny (M-Cam, Nikon)
matryca [Mpx]	10/jak w aparacie zewnętrznym	3 x 10	nie dotyczy		jak w aparacie zewnętrznym	2 lub jak w aparacie zewnętrznym	2 lub jak w aparacie zewnętrznym	2 lub jak w aparacie zewnętrznym
format zapisu zdjęć	wewnętrzny/jak w aparacie zewnętrznym	JPEG	nie dotyczy		jak w aparacie zewnętrznym	JPG	JPG	JPG
SENSORY ZEWNĘTRZNE	libela elektroniczna, kompensator	IMU, automatyczna kalibracja, automatyczna rejestracja	brak		T-Cam – kamera termalna	T-Cam – kamera termalna, Z+F SmartLight – ledowa lampka do wykonywania zdjęć w ciemności	brak	brak
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	USB, zasilanie	USB, wi-fi	Ethernet, 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr		Ethernet, 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr	Ethernet, 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr	Ethernet, 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr	Ethernet, 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/2	Li-Ion/4 (takie jak w tachimetrach serii S)	Li-Ion/1		Li-Ion/3	Li-Ion/3	Li-Ion/3	Li-Ion/5 (2 baterie)
zasilanie zewnętrzne	tak	brak danych	tak		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	Technologia Trimble Lightning	wyświetlanie chmury punktów podczas pomiaru, automatyczna rejestracja chmur punktów, możliwa praca bez kontrolera	możliwość skanowania profilowego i mobilnego, spełnia normę ATEX 94/9/EG klasa I i II		możliwość skanowania profilowego i mobilnego	możliwość skanowania profilowego i mobilnego	skanowanie profilowe i mobilne, wbudowany barometr, kompas, GPS, żyroskop, automatyczne rejestrowanie skanów w trakcie pomiaru	-
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	335 x 386 x 242	178 x 353 x 170	250 x 395 x 414		170 x 286 x 395	170 x 286 x 395	170 x 286 x 395	258 x 150 x 328
waga z baterią [kg]	11	5,8	30,6		9,8	9,8	9,8	7,5
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP55	IP53		IP53	IP53	IP53	IP54
temperatura pracy [°C]	0 do 40	-20 do 50	-10 do 45		-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45
wyposażenie podstawowe	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, sfery, walizka	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, T10 + oprogramowanie, walizka	statyw, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, Z+F Laser Control		2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control	2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control	2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control, barometr, kompas, GPS, żyroskop	2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control, barometr, kompas, GPS, żyroskop
gwarancja [miesiące]	12	24	12		12	12	12	12
dystributor	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Laser 3D		Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D





SKANERY OPTYCZNE

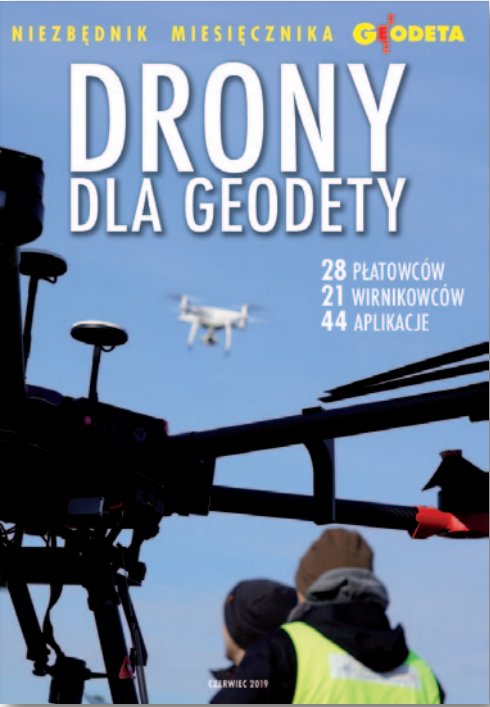
								
MARKA	DotProduct	Mantis Vision	Mantis Vision		Stonex	Stonex	Zeiss	Zeiss
MODEL	DPI-8X/DPI-8XSR	F6	F6 short range		F6	F6SR	Comet 6 16M	Comet L3D 2
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2018	2018		2017	2018	2016	2016
PRZEZNACZENIE	pomiary trudno dostępnych miejsc, przemysł, architektura, projektowanie wnętrz, VR, kryminalistyka, archeologia	ręczny skaner mobilny do zastosowań w architekturze, archeologii, inżynierii odwrotnej, kontroli jakości	ręczny skaner mobilny do zastosowań w architekturze, archeologii, inżynierii odwrotnej, kontroli jakości		skaner ręczny na potrzeby architektury, inwentaryzacji zabytków, VR, przemysłu, archeologii	skaner ręczny na potrzeby architektury, sztuki, projektowania, inwentaryzacji zabytków, VR, przemysłu, archeologii	kontrola jakości	kontrola jakości
ZAKRES WYKORZYSTYWANEGO ŚWIATEŁA	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	niebieskie	niebieskie
LICZBA KAMER	1	1	1		brak danych	brak danych	1	1
matryca [Mpx]	8	1,3	1,3		brak danych	brak danych	16	5
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA							do 5 µm	do 5 µm
odległości [mm/m]	nie dotyczy	1/1	0,9/1		4,5/4,5	0,4/0,25	nie dotyczy	nie dotyczy
kąta [°]	nie dotyczy	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	nie dotyczy	nie dotyczy
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	1,7/1	5/1	0,4/0,25		5/1	5/1	nie dotyczy	nie dotyczy
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	nie dotyczy	640 000	640 000		640 000	640 000	nie dotyczy	nie dotyczy
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	0,6/0,3	0,5	0,25		0,5	brak danych	minimalne pole pomiarowe 81 x 54 x 40 mm	minimalne pole pomiarowe 45 x 38 x 30 mm
maksymalny [m]	3,7/2,0	4,5	0,5		4,5	0,5	maksymalne pole pomiarowe 1200 x 823 x 600 mm	maksymalne pole pomiarowe 481 x 404 x 250 mm
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	nie dotyczy	510-4584 mm	343-740 mm		54	54	nie dotyczy	nie dotyczy
w poziomie [°]	nie dotyczy	670-6070 mm	246-1030 mm		68	68	nie dotyczy	nie dotyczy
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	Phi-3D na tablet: skanowanie, definiowanie układu współrzędnych, wpasowanie skanów w układ zewnętrzny, pomiary liniowe pomiędzy pkt chmury, skanowanie wielu chmur w jednym układzie współrzędnych	brak danych	brak danych		Echo	Echo	ZEISS Colin 3D	ZEISS Colin 3D
do postprocessingu	Autodesk ReCap, Z+F LaserControl, Leica Cyclone, Trimble RealWorks, PointFuse, Rhino, JRC Gexcel Reconstructor, CloudCompare, WorldViz, inne	Echo	Echo		Echo, Stonex Reconstructor	Echo, Stonex Reconstructor	ZEISS Colin 3D	ZEISS Colin 3D
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	tablet z Androidem (sugerowany NVIDIA Shield K1)	tak, z systemem Windows 7-10	tak, z systemem Windows 7-10		tak	tak	laptop, komputer PC	laptop, komputer PC
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	DP	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
format importu/eksportu	PTS, PTX, PLY, PTG	PTS, ASCII, PLY, E57, STL	PTS, ASCII, PLY, E57, STL		PTS, ASCII, PLY, E57, STL	PTS, ASCII, PLY, E57, STL	IGES, VDA-FS, STEP, STL, Catia V4/V5, Pro/E, NX (UG), SolidWorks, I-DEAS, XT, SAT, ROBCAD, CADD5 & CAMU, Matra EDULIC 3, JtOpen/AC, IGS, STL, VDA, TXT, NC, SBP, SBT, BIN, PLY	IGES, VDA-FS, STEP, STL, Catia V4/V5, Pro/E, NX (UG), SolidWorks, I-DEAS, XT, SAT, ROBCAD, CADD5 & CAMU, Matra EDULIC 3, JtOpen/AC, IGS, STL, VDA, TXT, NC, SBP, SBT, BIN, PLY
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	microUSB	USB 2.0	USB 2.0		USB 2.0	USB 2.0	RJ45, CAN	RJ45, CAN
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	brak	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	nie dotyczy	nie dotyczy
zasilanie zewnętrzne	tak	nie	nie		brak danych	brak danych	230 V	230 V
INFORMACJE DODATKOWE	skaner obsługiwany jedną ręką, zasilany z tabletu; dodatkowe akcesoria: lampka, przedłużka do montowania skanera na tyczce, zestaw wzorców odległości	możliwość użytkowania na dowolnej liczbie komputerów i tabletów	możliwość użytkowania na dowolnej liczbie komputerów i tabletów		-	-	skaner pomiarowy z certyfikatem kalibracji zgodny z VDI 2634/1	skaner pomiarowy z certyfikatem kalibracji zgodny z VDI 2634/1
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	230 x 270 x 80	320 x 120 x 45	320 x 120 x 45		120 x 45 x 320	120 x 45 x 320	brak danych	brak danych
waga z baterią [kg]	<1	1	1		1	1	brak danych	brak danych
norma pyło- i wodoszczelności	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
temperatura pracy [°C]	15 do 32	0 do 50	0 do 50		-10 do 50	0 do 50	brak danych	brak danych
wyposażenie podstawowe	system skanujący, tablet Nvidia Shield K1, walizka transportowa, ładowarka, uchwyt, licencja na oprogramowanie pomiarowe	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
gwarancja [miesiące]	12	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia		12 (opcja: 24)	12	12	12
dystybutor	Geoprzyzmat	TPI	TPI		Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	ECTS	ECTS

<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>								
MARKA	Basis Software	GeoSLAM	GeoSLAM		GeoSLAM	GeoSLAM	Gexcel	Gexcel
MODEL	SurphSLAM 10	Zeb-Discovery	Zeb-Horizon		Zeb-Revo	Zeb-Revo RT	Heron AC-2/AC-2 Color	Heron LITE/LITE Color
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2019	2018/2019		2016	2017	2019	2018
TYP SYSTEMU	wózkowy do inwentaryzacji obiektów, przestrzeni, automatycznego łączenia skanów w czasie rzeczywistym	system skanowania mobilnego oparty na plecaku, do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie	ręczny skaner mobilny z opcją pracy w UAV do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie		ręczny skaner mobilny do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie	ręczny skaner mobilny do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie	plecakowy	ręczny
SKANER	Surphaser Model 10	Zeb-Discovery	Zeb-Horizon		Zeb-Revo	Zeb-Revo	Velodyne HDL32E	Velodyne Puck Lite
liczba skanerów	1	2	1		1	1	1 skaner (32 wiązki)	1 skaner (16 wiązek)
TRYB PRACY [fazowy/impulsowy]	fazowy	impulsowy	impulsowy		impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
długość fali [nm]	1550	903	903		905	905	905	903
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYNIKOWEJ CHMURY [mm]	10	względna 10-30 mm	względna 10-30 mm		15-20	15-20	50 w czasie rzeczywistym w niedużych pomieszczeniach	50 w czasie rzeczywistym w niedużych pomieszczeniach
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	208 000	300 000	300 000		43 200	43 200	700 000	300 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	1	0,5	0,5		0,5	0,5	1	1
maksymalny [m]	130	100	100		30	30	100	100
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	270	270	270		270	270	>40	30
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360	360
KAMERA		NCTech iStar Pulsar 360	opcja: kamera ZEB-CAM		opcja: kamera ZEB-CAM	opcja: kamera ZEB-CAM	opcja: AC-2 Color	opcja: panoramic Camera
liczba kamer	2	1	1		1	1	1 panoramiczna	1 panoramiczna
matryca [Mpx]	2 x 5	60	2		2	2	Full HD, 60 fps	Full HD, 60 fps
rozmiar panoramy [Mpx]	10	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
DODATKOWE SENSORY	SLAM, przechyły	IMU, GPS	IMU		IMU	IMU	tak	tak
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	łemo USB, łemo zasilanie, wi-fi	USB	USB		USB	USB, wi-fi	USB, Bluetooth, wi-fi	USB, Bluetooth, wi-fi
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion, 90Wh/ 1,5-2 (4 bat.)	Li-Poly/3	Li-Poly/4		Li-Poly/4	Li-Poly/1,5	NiMH 12 V, 9 Ah/3 (AC-2 Color: 2)	Li-polimer 12 V, 4,5 Ah/6-8 (Lite Color: 5-7)
zasilanie zewnętrzne	tak	nie	nie		nie	nie	opcja	opcja
INFORMACJE DODATKOWE	automatyczne kolorowanie chmury	skanowanie z użyciem uchwytu ręcznego, tyczki, plecaka, platform UAV	skanowanie z użyciem uchwytu ręcznego, tyczki, plecaka, platform UAV		-	możliwość podglądu wyników skanowania	-	-
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	278 x 200 x 118	216 x 108 x 267	216 x 108 x 266		287 x 86 x 113	287 x 86 x 113	brak danych	brak danych
waga z baterią [kg]	5,8	brak danych	1,3		1	1	6,05/6,25	2,5/2,75
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP54	IP54		IP64	IP51	brak danych	brak danych
temperatura pracy [°C]	5 do 40	0 do 40	0 do 40		0 do 50	10 do 30	-10 do 60	brak danych
wyposażenie podstawowe	zasilacz, 4 baterie z ładowarką 2-pozycyjną, wózek transportowy, kontener transportowy	głowica skanująca, rejestrator, okablowanie, plecak, kamera, stelaż, ładowarka	głowica skanująca, rejestrator, okablowanie, plecak, ładowarka		plecak lub walizka, ładowarka, płytka montażowa	plecak lub walizka, ładowarka, płytka montażowa, uchwyt do smartfona/tabletu	kompletny zestaw pomiarowy	kompletny zestaw pomiarowy
gwarancja [miesiące]	12	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia		12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12	12
dystrybutor	ECTS	TPI	TPI		TPI	TPI	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska

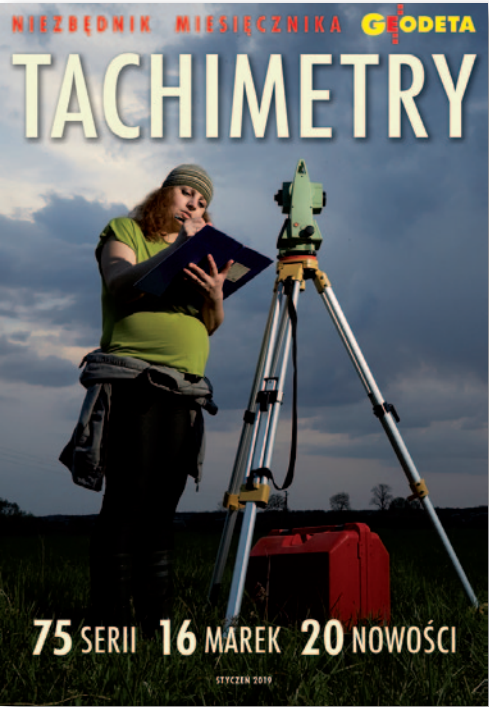
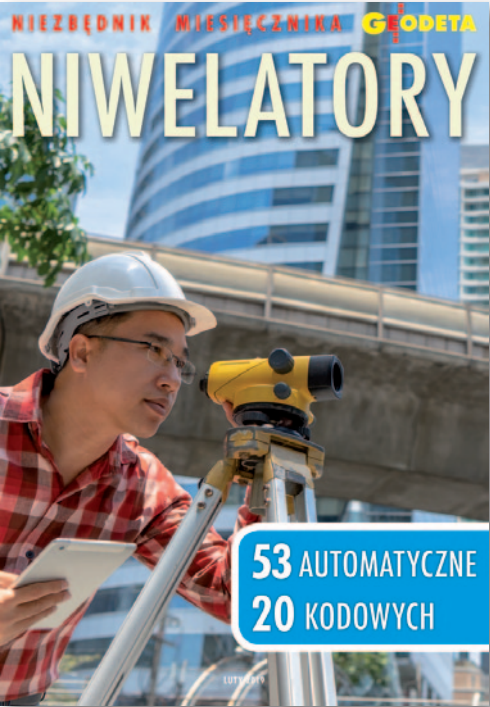
SKANERY MOBILNE								
MARKA	Green Valley International	Leica HDS	Riegl Laser Measurement Systems		Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
MODEL	LiBackpack DG-50	BLK260	Riegl VMQ-1HA		Riegl VMX-2HA	Riegl VMX-RAIL	Riegl VMZ	Riegl VUX-1HA
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2019	2019	2016		2017	2016	2014	2017
TYP SYSTEMU	system skanowania mobilnego oparty na plecaku, do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie	architektura i zabytki, archeologia	mobilny system samochodowy		mobilny system samochodowy	mobilny system kolejowy	mobilny system samochodowy	mobilny
SKANER	brak danych	BLK260	Riegl VUX-1HA		Riegl VUX-1HA	Riegl VUX-1HA	VZ-400i/VZ-2000i	Riegl VUX-1HA
liczba skanerów	1	2	1		2	3	1	1
TRYB PRACY [fazowy/impulsowy]	impulsowy	impulsowy z WFD	impulsowy		impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	50/100		50/100	50/100	brak danych	50/100
długość fali [nm]	903	830	bliska podczerwień		bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	1	brak danych	1
DOKŁADNOŚĆ WYNIKOWEJ CHMURY [mm]	<30 mm	3	3 lub 5		3 lub 5	3 lub 5	3 lub 5	3 lub 5
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	do 600 000	700 000	1 000 000		2 000 000	3 000 000	500 000	1 000 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	brak danych	0,4	1,2		1,2	1,2	0,5/1,0	1,2
maksymalny [m]	100	30	420		420	420	800/2500	420
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	180	300	360		360	360	100	360
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360	360
KAMERA	zależne od specyfikacji	brak danych	opcja: Riegl/Nikon D810/Flir Ladybug5+		opcja: Riegl/Nikon D810/Flir Ladybug5+	opcja: Riegl 5, 9, 12 MPx/Flir Ladybug5+	opcja: np. Nikon D810/Flir Ladybug5+	brak
liczba kamer	1	4	do 4		do 9	6 Riegl/1 sferyczna (Flir Ladybug5+)	1	brak
matryca [Mpx]	zależne od specyfikacji	brak danych	5,9/24/5		5,9 lub 12/24/5	5,9 lub 12/5	45/5	nie dotyczy
rozmiar panoramy [Mpx]	brak danych	brak danych	20,36/nie dotyczy/30		45, 81 lub 108/nie dotyczy/30	30, 54 lub 72/30	225/30	nie dotyczy
DODATKOWE SENSORY	IMU, GPS	GRAND SLAM (VIS, IMU, LIDAR)	GNSS, IMU, odometer		GNSS, IMU, odometer	GNSS, IMU, odometer	GNSS, IMU, odometer	nie dotyczy
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	HDMI, Ethernet oraz USB	USB-C	4 porty wejścia dla dodatkowych komponentów, PPS, 2 x LAN, dodatkowa antena GPS, Interfaces Control Unit (VMQ-CU) DMI, NMEA, RS-232, LAN, 3 x USB, DVI		VMX-MH Measuring Head - wejście DMI, RS-232, AUX, AUX +12V DC, 7 x USB, HDMI, Display Port, 2 x LAN	brak danych	LAN port 10/100/1000 Mbit/s, wi-fi, antena, 2 x zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	LAN 10/100/1000 Mbit/s lub USB 2.0, RS232, TTL
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Poly/2	wymienna/0,75	nie dotyczy		zasilanie zewnętrzne	zasilanie zewnętrzne	akumulator	nie dotyczy
zasilanie zewnętrzne	tak	nie	tak		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	dwie głowice skanujące, antena GNSS	-	zestaw składa się z: Riegl VMQ-MH (zestaw skanujący), Riegl VMQ-CU (jednostka sterująca), VMQ-DMI (odometr, zapasowe zasilanie, okablowanie)		zestaw składa się z: Riegl VMX-MH (zestaw skanujący), Riegl VMX-CU (jednostka sterująca), VMX-DMI (odometr), VMX-RAIL-MC (okablowanie, zapasowe zasilanie)	zestaw składa się z: VMX-RAIL-MH (zestaw skanujący), VMX-RAIL-RM (zestaw montażowy), VMX-RAIL-CR (serwer kontrolujący), VMX-RAIL-MC (okablowanie)	możliwość skanowania w 3 trybach: 3D radar, 2D line, stop & go	-
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	1085 x 300 x 150	80 × 80 × 279	496 x 387 x 507 (bez systemu kamer)		582 x 654 x 613 (bez systemu kamer oraz GNSS)	654 x 1456 x 415 (VMX-RAIL-MH)	206 x 206 x 470 (wartości przybliżone)	227 x 180 x 125
waga z baterią [kg]	9,5	0,8	16		81,3 (bez VMX-MC i kamer)	201 (bez VMX-RAIL-MC)	26 (wartość przybliżona)	3,5
norma pyło- i wodoszczelności	brak danych	IP54	IP64		IP64	IP64	IP64	IP64
temperatura pracy [°C]	brak danych	5 do 40	-10 do 40		-10 do 40	-10 do 40	-10 do 40	-10 do 40
wyposażenie podstawowe	skanery, rejestrator, okablowanie, plecak, antena GNSS, stelaż, ładowarka	3 baterie, ładowarka, pasek na rękę, stojak, kabel USB-C	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
gwarancja [miesiące]	12 z możliwością wydłużenia	12-36	12		12	12	12	12
dystrybutor	TPI	Leica Geosystems	Laser 3D		Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D

SKANERY MOBILNE								
MARKA	SATLAB	Teledyne Optech	Trimble		Trimble	YellowScan	YellowScan	YellowScan
MODEL	SLS-1 2018	Maverick/Maverick LMS PRO	MX2		MX9	Surveyor	Surveyor Ultra	Vx-15
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2018	2018	2015		2018	2015	2017	2019
TYP SYSTEMU	samochodowy	mobilny (samochód, quad, drezyna, łódź, plecak itd.)	samochodowy		samochodowy	skaner dla technologii MLS oraz ULS, dla zastosowań w geodezji, architekturze, górnictwie, archeologii, leśnictwie, pomiarach inżynieryjnych i topograficznych	skaner dla technologii MLS oraz ULS, dla zastosowań w energetyce, kartowaniu infrastruktury, geodezji, architekturze, górnictwie, archeologii, leśnictwie, pomiarach inżynieryjnych i topograficznych	skaner dla technologii MLS oraz ULS, dla zastosowań w energetyce, kartowaniu infrastruktury, geodezji, architekturze, górnictwie, archeologii, leśnictwie, pomiarach inżynieryjnych i topograficznych
SKANER	Satlab Lidar	brak danych	SLM-250 klasa 1		Riegl VUX-1HA	Velodyne VLP-16	Velodyne VLP-32	Riegl miniVUX-1UAV
liczba skanerów	1	1 (32 wiązki)	1 lub 2		1 lub 2	1	1	1
TRYB PRACY [fazowy/impulsowy]	brak danych	impulsowy	impulsowy		impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych		13/10	brak danych	brak danych	brak danych
długość fali [nm]	1545	brak danych	905		bliska podczerwień	903	903	905
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYNIKOWEJ CHMURY [mm]	4 przy odl. 192 m (100 linii/s)	brak danych	10 na 50 m		5	<50	<50	<50
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	700 000	700 000	72 000		2 000 000	300 000	600 000	100 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	1,5	1	1		1	brak danych	brak danych	3
maksymalny [m]	650	100	>250		420	100	200	250
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	90% pełnej sfery	40	360		zależne od ustawień skanerów	30	30	brak danych
w poziomie [°]	360	360	brak danych		brak danych	360	360	360
KAMERA	brak danych	Ladybug 5	brak danych		brak danych	opcja: Sony 6000	opcja: Sony 6000	opcja: Sony 6000
liczba kamer	panoramiczna Ladybug zapis 10 fps	6 zintegrowanych	6		9	1	1	1
matryca [Mpx]	6 x 5	6 x 5	5		5	24,3	24,3	24,3
rozmiar panoramy [Mpx]	30	30	30		30	brak danych	brak danych	brak danych
DODATKOWE SENSORY	IMU KVH1775, 250 Hz, żyroskop, akcelerometr, odbiornik GNSS (GPS/GLONASS/BeiDou/Galileo/SBAS/QZSS, L-Band), odometr	GPS, IMU	GNSS-IMU Trimble AP20 (Applanix IMU-42, 2 x GNSS)		IMU (AP 40, AP60), GNSS	dodatkowa antena GNSS, kamera RGB, 2 modemy radiowe, YellowScan Fly&Drive	dodatkowa antena GNSS, kamera RGB, 2 modemy radiowe, YellowScan Fly&Drive	dodatkowa antena GNSS, kamera RGB, 2 modemy radiowe
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	PPS, Ethernet	USB, wi-fi	brak danych		brak danych	2 x USB, GNSS, zasilanie zewnętrzne, camera connector, radio modem connector	2 x USB, GNSS, zasilanie zewnętrzne, camera connector, radio modem connector	2 x USB, GNSS, zasilanie zewnętrzne, camera connector, radio modem connector
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	nie dotyczy	opcja (4 baterie)	nie dotyczy		nie dotyczy	Li-ion/1,5	Li-ion/1,2	Li-ion/1,5
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	-	opcja w LMS Pro: system wyrównania i uwzględniania danych geodezyjnych do poprawienia dokładności opracowania i wyrównania danych metodami ścisłymi	-		-	rozwiązanie GNSS-Inertial: Applanix APX-15 UAV (GNSS/INS), skanowanie z użyciem platform UAV lub poprzez montaż na dachu samochodu przy użyciu systemu YellowScan Fly&Drive	rozwiązanie GNSS-Inertial: Applanix APX-15 UAV (GNSS/INS), skanowanie z użyciem platform UAV lub poprzez montaż na dachu samochodu przy użyciu systemu YellowScan Fly&Drive	rozwiązanie GNSS-Inertial: Applanix APX-15 UAV (GNSS/INS)
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	304 x 191 x 169	brak danych	170 x 170 x 241		620 x 550 x 620	180 x 105 x 140	180 x 105 x 140	350 x 110 x 170
waga z baterią [kg]	6,1	8,85	17-25		31-37	1,6	1,7	2,6
norma pyło- i wodoszczelności	IP65	brak danych	IP66		IP64	brak danych	brak danych	IP64
temperatura pracy [°C]	-20 do 55	zależy od konfiguracji	-10 do 50		0 do 40	-20 do 50	-10 do 40	-20 do 40
wyposażenie podstawowe	mocowanie do relingów dachowych, moduł sterujący, okablowanie, antena GNSS, kamera 360 stopni, kufer transportowy, akcesoria	skaner, kamera panoramiczna, IMU, GNSS, oprogramowanie sterujące, kontener transportowy	brak danych		brak danych	skaner Velodyne VLP-16, 2 baterie, ładowarka, antena GNSS i kabel, 2 czytniki USB, instrukcja obsługi	skaner Velodyne VLP-32, 2 baterie, ładowarka, antena GNSS i kabel, 2 czytniki USB, instrukcja obsługi	skaner Riegl miniVUX-1UAV, 2 baterie, ładowarka, antena GNSS i kabel, 2 czytniki USB, instrukcja obsługi
gwarancja [miesiące]	24	brak danych	12		12	12	12	12
dystrybutor	Satlab Geosolutions Polska	Czerski Trade Polska	Geotronics Dystrybucja		Geotronics Dystrybucja	MSP, ProGea SKY	MSP, ProGea SKY	MSP, ProGea SKY

SKANERY MOBILNE				
MARKA	YellowScan	YellowScan	Zeiss	Zoller+Fröhlich
MODEL	Vx-20	Vx-DL	T-SCAN	Z+F Profiler 9012
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2018	2019	2016	2012 (wer. M i A - 2015)
TYP SYSTEMU	skaner dla technologii MLS oraz ULS, dla zastosowań w energetyce, kartowaniu infrastruktury, geodezji, architekturze, górnictwie, archeologii, leśnictwie, pomiarach inżynierskich i topograficznych	skaner dla technologii MLS oraz ULS, dla zastosowań w energetyce, kartowaniu infrastruktury, geodezji, architekturze, górnictwie, archeologii, leśnictwie, pomiarach inżynierskich i topograficznych	ręczny	mobilny
SKANER	Riegl miniVUX-1UAV	Riegl miniVUX-1DL	T-Scan	Z+F Profiler 9012
liczba skanerów	1	1	1	1
TRYB PRACY [fazowy/impulsowy]	impulsowy	impulsowy	fazowy	fazowy
LASER				
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych	1,9/0,1
długość fali [nm]	905	905	658	1500
klasa bezpieczeństwa	1	1	2M	1
DOKŁADNOŚĆ WYNIKOWEJ CHMURY [mm]	<25	<25	od 60 µm	0,2 dla odl. 10 m
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	100 000	100 000	210 000	1 016 027
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	3	3	1,5	0,3
maksymalny [m]	250	250	7,5	119
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	brak danych	brak danych	brak danych	360
w poziomie [°]	360	46	brak danych	nie dotyczy
KAMERA	opcja: Sony 6000	opcja: Sony 6000	brak	Z+F Map Cam S/Z+F MapCam C/inne
liczba kamer	1	1	nie dotyczy	5/2/dowolnie
matryca [Mpx]	24,3	24,3	nie dotyczy	5,04/5,04/ dowolnie
rozmiar panoramy [Mpx]	brak danych	brak danych	nie dotyczy	25/10/ dowolnie
DODATKOWE SENSORY	dotatkowa antena GNSS, kamera RGB, 2 modemy radiowe	dotatkowa antena GNSS, kamera RGB, 2 modemy radiowe	brak	GNSS, IMU, odometer
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	2 x USB, GNSS, zasilanie zewnętrzne, camera connector, radio modem connector	2 x USB, GNSS, zasilanie zewnętrzne, camera connector, radio modem connector	brak danych	Ethernet, 2 USB
ZASILANIE				
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Lithium-ion/1,5	Lithium-ion/0,75	nie dotyczy	zasilanie zewnętrzne
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	rozwiązanie GNSS-Inertial: Applanix APX-20 UAV (GNSS/INS)	rozwiązanie GNSS-Inertial: Applanix APX-20 UAV (GNSS/INS)	-	możliwość instalacji kilku skanerów oraz integrowania innych sensorów w jeden system pomiarowy
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	430 x 110 x 170	420 x 110 x 190	brak danych	320 x 260 x 340
waga z baterią [kg]	3,1	4,1	brak danych	13,5
norma pyło- i wodoszczelności	IP64	IP64	IP54	IP54
temperatura pracy [°C]	-20 do 40	-20 do 40	brak danych	10 do 45
wyposażenie podstawowe	skaner Riegl miniVUX-1UAV, 2 baterie, ładowarka, antena GNSS i kabel, 2 czytniki USB, instrukcja obsługi	skaner Riegl miniVUX-1DL, 2 baterie, ładowarka, antena GNSS i kabel, 2 czytniki USB, instrukcja obsługi	-	brak danych
gwarancja [miesiące]	12	12	12	12
dystrybutor	MSP, ProGea SKY	MSP, ProGea SKY	ECTS	Laser 3D

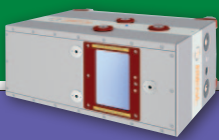


**Pobierz
na [Geoforum.pl](https://www.geoforum.pl)
niezbędniki
dla zawodowców** 



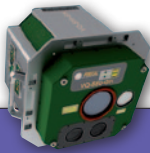
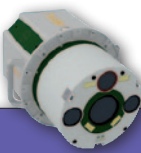
SKANERY LOTNICZE							
MARKA	GeoCue	GeenValley International	GeenValley International		GeenValley International	GeenValley International	Leica Geosystems
MODEL	TrueView 410	LIAIR 50	LIAIR 220		LIAIR 250	LIAIR V	CityMapper-2
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2019	2017	2018		2017	2019	2019
PRZEZNACZENIE	-	pomiary topograficzne, geodezyjne, architektura, inspekcje	pomiary topograficzne, geodezyjne, architektura, inspekcje		pomiary topograficzne, geodezyjne, architektura, inspekcje	pomiary topograficzne, geodezyjne, architektura, inspekcje	skanowanie miast
TYP PLATFORMY	bezzałogowe	bezzałogowe	bezzałogowe		bezzałogowe	bezzałogowe	załogowe
LASER							
długość fali [nm]	brak danych	905	905		1550	905	1064
częstotliwość [kHz]	420	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	2000
prędkość pomiaru [pkt/s]	420 000	300 000	700 000		100 000	100 000	brak danych
pole widzenia [stopnie]	90	360	360		360	38,4	20-40
wzór skanowania	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych
maksymalny zasięg lasera [m]	100	100	200		250	150	5500
dokładność pomiaru wysokości [cm]	3	30	20		15	50	<5
digitalizacja pełnego kształtu fali	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	tak
OGÓLNE							
waga [kg]	2,25	0,83	2,8		3,0	1,3	62
informacje dodatkowe	skaner wyposażony jest w unikatowy system podwójnych kamer ukośnych (20 MPx RGB), które pozwalają na rejestrację wartości RGB i tworzenie ortomosaik; wraz ze skanerem dostarczane jest kompleksowe oprogramowanie pozwalające na wykonanie pełnego przetwarzania danych pozyskanych na drodze skanowania laserowego z wykorzystaniem UAV; czas działania: 2 godz.	kompatybilność z wieloma platformami UAV	duża częstotliwość skanowania, kompatybilność z wieloma platformami UAV		wysoka dokładność, duży zasięg, kompatybilność z wieloma platformami UAV	kompaktowy rozmiar, kompatybilność z dronami DJI M200	pomiar do 300 linii na sekundę, rejestracja do 15 odbić, w systemie z kamerami RGB, NIR oraz 4 ukośnymi
dystybutor	Geovigo	TPI	TPI		TPI	TPI	Leica Geosystems

SKANERY LOTNICZE							
MARKA	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems		Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
MODEL	RIEGL minivux-1UAV	RIEGL miniVUX-2UAV	RIEGL miniVUX-1DL		RIEGL BDF-1	RIEGL VUX-1UAV	RIEGL VUX-1LR
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2019	2017		2016	2014	2015
PRZEZNACZENIE	pomiary topograficzne, rolnictwo, leśnictwo, monitorowanie lodowców oraz pokrywy śnieżnej, wykonywanie dokumentacji archeologicznej i dziedzictwa kulturowego, monitorowanie osuwisk	pomiary topograficzne, rolnictwo, leśnictwo, monitorowanie lodowców oraz pokrywy śnieżnej, wykonywanie dokumentacji archeologicznej i dziedzictwa kulturowego, monitorowanie osuwisk	inwentaryzacja rurociągów, linii energetycznych, kontrola autostrad i torów kolejowych		pomiary batymetryczne rzek, potoków górskich, kanałów oraz zbiorników wodnych	pomiary topograficzne, górnictwo odkrywkowe, rolnictwo, leśnictwo, dokumentacja z zakresu archeologii i dziedzictwa kulturowego, kontrola linii elektroenergetycznych, torów kolejowych i rurociągów, monitorowanie obszaru budowy, badanie środowiska miejskiego, mapowanie terenów miejskich	pomiary topograficzne, górnictwo odkrywkowe, rolnictwo, leśnictwo, dokumentacja z zakresu archeologii i dziedzictwa kulturowego, kontrola linii elektroenergetycznych, torów kolejowych i rurociągów, monitorowanie obszaru budowy
TYP PLATFORMY	bezzałogowe	bezzałogowe	bezzałogowe		bezzałogowe	bezzałogowe	załogowe lub bezzałogowe
LASER							
długość fali [nm]	bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień		532 (zielony)	bliska podczerwień	bliska podczerwień
częstotliwość [kHz]	100	200	100		4	550	820
prędkość pomiaru [pkt/s]	100 000	200 000	100 000		4 000	500 000	750 000
pole widzenia [stopnie]	360	360	46		nie dotyczy	330	330
wzór skanowania	profilowy	profilowy	kolowy		profilowy	profilowy	profilowy
maksymalny zasięg lasera [m]	330	330	260		50	920	1 350
dokładność pomiaru wysokości [cm]	1	1	1		2	0,5	1
digitalizacja pełnego kształtu fali	nie	nie	nie		nie	nie	nie
OGÓLNE							
waga [kg]	1,55	1,55	2,4		5,3	3,5	3,5
informacje dodatkowe	wytrzymała aluminiowa obudowa gotowa do montażu na wszystkich rodzajach systemów UAS/UAV/RPAS, możliwość uzyskania do 5 odbić z 1 wiązki lasera, łatwa integracja dodatkowych sensorów, mechaniczny i elektryczny interfejs do montażu IMU	wytrzymała aluminiowa obudowa gotowa do montażu na wszystkich rodzajach systemów UAS/UAV/RPAS, możliwość uzyskania do 5 odbić z 1 wiązki lasera, łatwa integracja sensorów (maksymalnie 2 sztuki), mechaniczny i elektryczny interfejs do montażu IMU	wytrzymała aluminiowa obudowa gotowa do montażu na wszystkich rodzajach systemów UAS/UAV/RPAS, możliwość uzyskania do 5 odbić z 1 wiązki lasera, łatwa integracja sensorów (maksymalnie 2 sztuki), mechaniczny i elektryczny interfejs do montażu IMU		Penetracja wody do 1,5 jednostki Secchiego, możliwość integracji z maksymalnie 2 kamerami zewnętrznymi, opcja montażu floating suport (wyposażenie do ładowania na wodzie), aby poprawnie ustalić pułap lotu należy uwzględnić maksymalną głębokość dna mierzonego obiektu (zbiornik/ciek wodny)	kompaktowa i wytrzymała obudowa, łatwy montaż na platformy UAS/UAV/RPAS, możliwość zamontowania w dowolnym kierunku nawet przy ograniczonych warunkach wagi oraz wolnej przestrzeni, mechaniczny i elektryczny interfejs do integracji IMU, łatwa integracja dodatkowych sensorów	łatwy do zamontowania na platformach bezzałogowych (UAV) oraz na śmigłowcach, żyrokopterach i innych ultralekkich samolotach załogowych, łatwa integracja dodatkowych sensorów, możliwość uzyskania nieograniczonej liczby ech sygnału, możliwość integracji z IMU
dystybutor	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D		Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D







SKANERY LOTNICZE

MARKA	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems		Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
MODEL	RIEGL VQ-480 II	RIEGL VQ-580 II	Riegl VQ-780i		Riegl VQ-780 II	Riegl VQ-1560i	Riegl VQ-1560i-DW	Riegl VQ-1560 II
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2018	2018	2017		2019	2016	2017	2019
PRZEZNACZENIE	kontrola linii energetycznych, torów kolejowych i rurociągów, modelowanie miast, rolnictwo i leśnictwo	mapowanie lodowców i pokrywy śnieżnej, monitoring obszarów zalewowych i bagiennych, kontrola linii energetycznych, torów kolejowych i rurociągów, modelowanie miast, rolnictwo i leśnictwo	pomiary topograficzne z wysokiego pułapu, mapowanie środowisk miejskich, obszarów rolnych oraz leśnych, monitorowanie lodowców oraz pokrywy śnieżnej, pomiar brzegów rzek oraz zbiorników wodnych		pomiary topograficzne z wysokiego pułapu, mapowanie środowisk miejskich obszarów rolnych oraz leśnych, monitorowanie lodowców oraz pokrywy śnieżnej, pomiar brzegów rzek oraz zbiorników wodnych	mapowanie obszarów miejskich, lodowców i pokrywy śnieżnej, modelowanie miast, rolnictwo, leśnictwo, pomiary linii brzegowej jezior i rzek, kontrola linii energetycznych, torów kolejowych i rurociągów	prace badawcze, rolnictwo, leśnictwo, monitoring pokrywy roślinnej (m.in. NDVI), mapowanie lodowców i pokrywy śnieżnej, kontrola linii energetycznych, torów kolejowych i rurociągów, pomiary linii brzegowej	pomiary topograficzne z wysokiego pułapu, mapowanie obszarów miejskich, lodowców i pokrywy śnieżnej, kontrola linii energetycznych, torów kolejowych i rurociągów, pomiary linii brzegowej, rolnictwo i leśnictwo
TYP PLATFORMY	załogowe lub bezzałogowe	załogowe lub bezzałogowe	załogowe		załogowe	załogowe	załogowe	załogowe
LASER								
długość fali [nm]	bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień		bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień i zielony (532)	bliska podczerwień
częstotliwość [kHz]	2 000	2 000	1000		2000	2000	2 x 1000	4000
prędkość pomiaru [pkt/s]	1 250 000	1 250 000	666 000		1 330 000	1 330 000	1 330 000	2 660 000
pole widzenia [stopnie]	75	75	60		60	58	58	58
wzór skanowania	liniowy	liniowy	liniowy		liniowy	równoległe linie skanowania w zakresie jednego kanału, krzyżowe linie skanowania obu wiązek lasera		
maksymalny zasięg lasera [m]	2 500	2 850	6800		6800	6800	5600	6800
dokładność pomiaru wysokości [cm]	2	2	2		2	2	2	2
digitalizacja pełnego kształtu fali	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
OGÓLNE								
waga [kg]	10,6	9,9	20		20	55	60	55
informacje dodatkowe	kompaktowa i lekka konstrukcja, przygotowany do integracji ze stabilizowanymi platformami UAV, możliwość integracji maksymalnie 5 kamer, wbudowany system IMU/GNSS, wyjmowana karta pamięci i zintegrowany dysk SSD do przechowywania danych, opcja integracji z kofierzem stabilizującym (GSM-4000)	kompaktowa i lekka konstrukcja, kompatybilny ze stabilizowanymi platformami (żyrokoptery i inne małe samoloty załogowe), wyjmowana karta pamięci i zintegrowany dysk SSD do przechowywania danych, wbudowany system IMU, opcja integracji z łożem stabilizującym (np. GSM-4000)	możliwość uzyskania do 15 odbić z 1 wiązki lasera, bezproblemowa integracja i kompatybilność z innymi systemami i pakietami oprogramowania Riegl ALS, równoległe linie skanowania i równomierny rozkład punktów		możliwość uzyskania do 14 odbić z 1 wiązki lasera, bezproblemowa integracja i kompatybilność z innymi systemami i pakietami oprogramowania Riegl ALS, równoległe linie skanowania i równomierny rozkład punktów, wbudowany system IMU/GNSS	odporny na zakłócenia pochodzenia atmosferycznego (tzw. szumy atmosferyczne), wyposażony w dwa kanały LiDAR, możliwość integracji dwóch kamer, wbudowany system IMU/GNSS, opcja integracji z łożem stabilizującym (np. GSM-4000)	możliwość integracji z dwoma kamerami, wbudowany system IMU/GNSS, wyposażony w dwa kanały LiDAR o różnych długościach fal (zielonej i podczerwieni), opcja integracji z łożem stabilizującym (np. GSM-4000)	odporny na zakłócenia pochodzenia atmosferycznego (tzw. szumy atmosferyczne), możliwość integracji dwoma kamerami, wbudowany system IMU/GNSS, oferuje dwa kanały LiDAR, opcja integracji z łożem stabilizującym (np. GSM-4000)
dystrybutor	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D		Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D

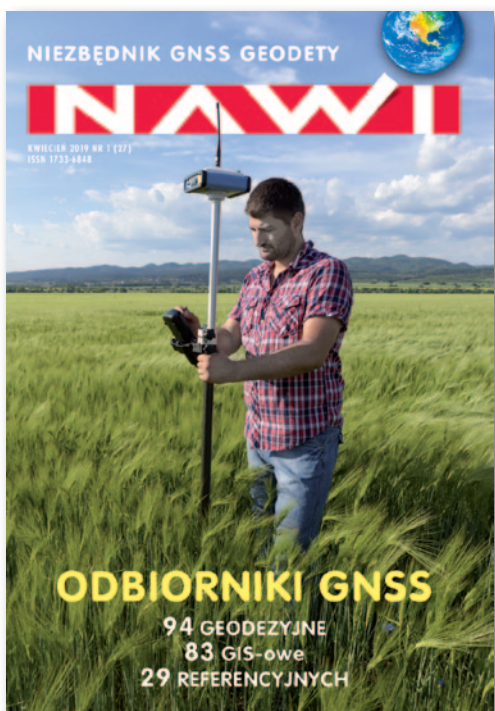
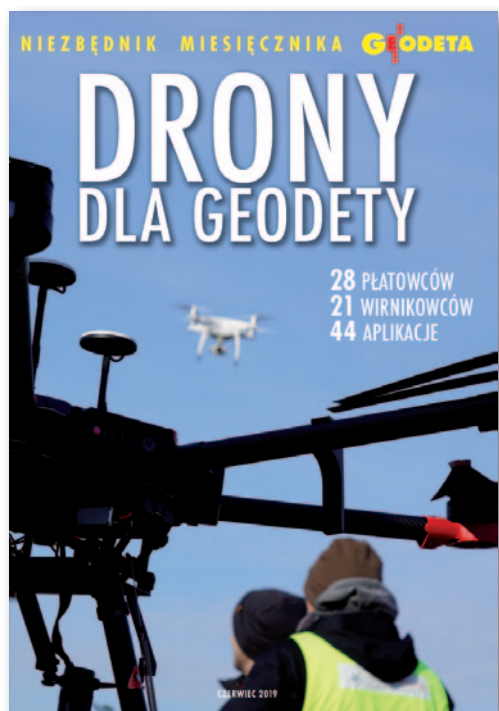


SKANERY LOTNICZE

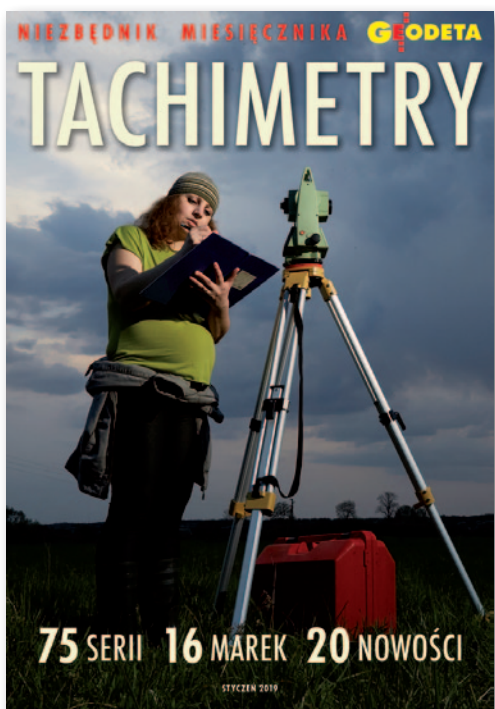
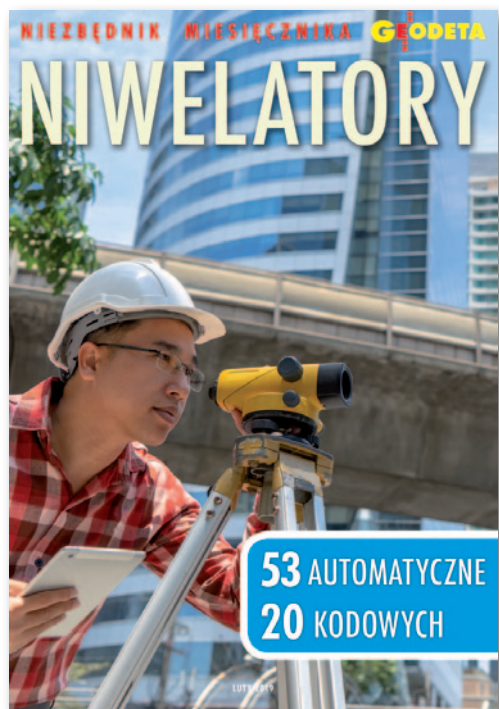
MARKA	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems		SATLAB	Teledyne Optech	Teledyne Optech	Teledyne Optech
MODEL	Riegl VQ-840-G	Riegl VQ-880-G II	Riegl VQ-880-GH		SUL1	CL-90	CL-360	Eclipse
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2019	2018	2017		2019	2019	2019	2016
PRZEZNACZENIE	pomiary topograficzno-batymetryczne rzek, potoków, kanałów oraz zbiorników, mapowanie linii brzegowych, pomiary dla budownictwa hydrotechnicznego	pomiary batymetryczne jezior i linii brzegowych, monitoring zagrożeń powodziowych, mapowanie siedlisk, archeologia podwodna, inżynieria wodna	pomiary batymetryczne jezior i linii brzegowych, monitoring zagrożeń powodziowych, mapowanie siedlisk, archeologia podwodna, inżynieria wodna		pomiary fotogrametryczne dronami	pomiary z niskiego pułapu	pomiary z niskiego pułapu	pomiary korytarzowe, pomiary mniejszych obszarów, leśnictwo, rolnictwo, górnictwo
TYP PLATFORMY	załogowe lub bezzałogowe	załogowe	załogowe		bezzałogowe	bezzałogowe	bezzałogowe	załogowe
LASER								
długość fali [nm]	532 (zielony)	bliska podczerwień/zielony (532)	bliska podczerwień/zielony (532)		905	1550	1550	1550
częstotliwość [kHz]	200	900/700	900/700		brak danych	brak danych	500	450
prędkość pomiaru [pkt/s]	200 000	279 000/700 000	279 000/700 000		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
pole widzenia [stopnie]	40	40	40		30	regulowane	360	60
wzór skanowania	eliptyczny i liniowy	kołowy i liniowy	kołowy i liniowy		kołowy	brak danych	brak danych	brak danych
maksymalny zasięg lasera [m]	250	2800	2800		100	120	775	1000
dokładność pomiaru wysokości [cm]	1	2,5	2,5		3	1	1	5
digitalizacja pełnego kształtu fali	tak	tak	tak		brak danych	brak danych	brak danych	nie
OGÓLNE								
waga [kg]	12	65	65		3,0	4,1	3,5	37
informacje dodatkowe	penetracja wody do 2,5 jednostki Secchiego, łatwy do zamontowania na UAV, śmigłowcach, zrykopterach i małych samolotach, możliwa integracja dodatkowej kamery, opcja integracji z łożem stabilizującym, aby poprawnie ustalić pułap lotu należy uwzględnić maksymalną głębokość dna mierzonego obiektu	penetracja do 2,5 jednostki Secchiego, wytrzymała i wodoszczelna obudowa, 2 kanały LiDAR (zielony i podczerwony) pozwalające na pomiar zanurzonych obiektów, możliwość integracji z 2 kamerami, wbudowany IMU/GNSS, prosty montaż, aby poprawnie ustalić pułap lotu należy uwzględnić maks. głębokość dna	penetracja do 1,5 jednostki Secchiego, 2 kanały (zielony i podczerwony) pozwalające na pomiar obiektów pod powierzchnią wody, wbudowany system IMU/GNSS, możliwość integracji z 2 kamerami, gotowy do montażu na śmigłowcu, aby poprawnie ustalić pułap lotu należy uwzględnić maks. głębokość dna		podwójny system powrotu, zintegrowany web serwer do monitoringu i konfiguracji, IMU (X,Y,Z: 0,02/0,02/0,02 m, P/R/H: 0,025/0,025/0,1 stopnia)	skuteczna penetracja roślinności, niskie szumy, wysoka precyzja pomiaru	pomiar do 250 linii na sekundę, skuteczna penetracja roślinności oraz pomiar niewielkich obiektów	niskokosztowa platforma, niewielkie wymiary, prosta obsługa oraz łatwe przetwarzanie danych
dystybutor	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D		Satlab Geosolutions Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska

SKANERY LOTNICZE				
MARKA	Teledyne Optech	Teledyne Optech	YellowScan	YellowScan
MODEL	Galaxy T1000/Prime	Titan	Mapper II	Surveyor
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014/2015	2014	2017	2016
PRZECZĄCZENIE	skanowanie rozległych obszarów, w tym terenów górzystych, pomiary korytarzowe, inwentaryzacja linii energetycznych, pomiary miast	dzienne i nocne pomiary wielospektralne, pomiary batymetryczne płytkich wód, pomiary roślinności i topografii	archeologia, badania środowiska	archeologia, badania środowiska, inżynieria lądowa
TYP PLATFORMY	załogowe	załogowe	bezzałogowe	bezzałogowe
LASER				
długość fali [nm]	1064	532, 1064, 1550	905	903
częstotliwość [kHz]	1000	900	18,5	300
prędkość pomiaru [pkt/s]	brak danych	brak danych	18 500	300 000
pole widzenia [stopnie]	60	60	110	360
wzór skanowania	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
maksymalny zasięg lasera [m]	4700/6000	2000	150	100
dokładność pomiaru wysokości [cm]	3	2	10	5
digitalizacja pełnego kształtu fali	tak	tak	brak danych	brak danych
OGÓLNE				
waga [kg]	27/35	116	2,1	1,6
informacje dodatkowe	rejestracja do 5 odbić, technologie SwathTRAK (utrzymywanie stałej szerokości ścieżki zbierania danych) i PulseTRAK (zapobieganie martwym polom)	pierwszy na świecie wielospektralny LiDAR	do 3 odbić, czas działania 1,5 godz., pobór energii 15 W, warunki otoczenia -20 do 50°C, wymiary 15,5 x 20,3 x 17,6 cm, rozwiązanie GNSS-Inertial Applanix APX-15 UAV	do 2 odbić, czas działania 1,5 godz., pobór energii 15 W, warunki otoczenia -20 do 50°C, wymiary 16 x 10,5 x 14 cm, rozwiązanie GNSS-Inertial Applanix APX-15 UAV
dystybutor	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	MSP, ProGea SKY	MSP, ProGea SKY

SKANERY LOTNICZE				
MARKA	YellowScan	YellowScan	YellowScan	YellowScan
MODEL	Surveyor Ultra	Vx-15	Vx-20	Vx-DL
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2017	2017	2018	2019
PRZECZĄCZENIE	górnictwo, kartowanie obiektów liniowych, leśnictwo	inżynieria lądowa, górnictwo, kartowanie obiektów liniowych	inżynieria lądowa, górnictwo, kartowanie obiektów liniowych	kartowanie obiektów liniowych
TYP PLATFORMY	bezzałogowe	bezzałogowe	bezzałogowe	bezzałogowe
LASER				
długość fali [nm]	903	905	905	905
częstotliwość [kHz]	600	100	100	100
prędkość pomiaru [pkt/s]	600 000	100 000	100 000	100 000
pole widzenia [stopnie]	360	360	360	46
wzór skanowania	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
maksymalny zasięg lasera [m]	200	250	250	250
dokładność pomiaru wysokości [cm]	5	5	2,5	2,5
digitalizacja pełnego kształtu fali	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
OGÓLNE				
waga [kg]	1,7	2,6	3,1	3,8
informacje dodatkowe	do 2 odbić, czas działania 1,2 godz., pobór energii 19 W, warunki otoczenia -10 do 40°C, wymiary 18 W 10,5 x 14 cm, Applanix APX-15 UAV	do 5 odbić, czas działania 1,5 godz., pobór energii 25 W, warunki otoczenia -20 do 40°C, wymiary 35 x 11 x 17 cm, Applanix APX-15 UAV	do 5 odbić, czas działania 1,5 godz., pobór energii 25 W, warunki otoczenia -20 do 40°C, wymiary 35 x 11 x 17 cm, Applanix APX-20 UAV	do 5 odbić, czas działania 45 min., pobór energii 50 W, warunki otoczenia -20 do 40°C, wymiary 43 x 11 x 15 cm, Applanix APX-20 UAV
dystybutor	MSP, ProGea SKY	MSP, ProGea SKY	MSP, ProGea SKY	MSP, ProGea SKY

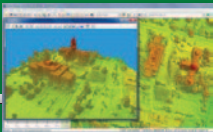
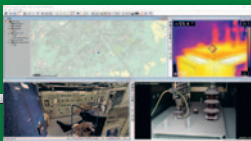
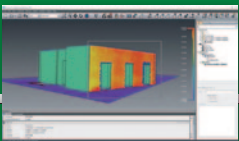


**Pobierz
na Geoforum.pl
niezbędniki
dla zawodowców**



OPROGRAMOWANIE								
APLIKACJA	3DReshaper	As-Built for AutoCAD	As-Built for Revit		AutoCAD + ReCap	Bentley ContextCapture Editor	Bentley Descartes	Bentley Pointools
AKTUALNA WERSJA	18.1.8	2018.0	2018.0		2020	CONNECT Edition	CONNECT Edition	CONNECT Edition
PRODUCENT	Technodigit	Faro	Faro		Autodesk	Bentley Systems	Bentley Systems	Bentley Systems
TYP APLIKACJI	samodzielna	nakładka na Autodesk AutoCAD	nakładka na Autodesk Revit		samodzielna	samodzielna	nakładka na MicroStation lub samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL, HDD 40 GB	Windows 64-bit, 16 GB RAM, obsługa DirectX 11	Windows 64-bit, 16 GB RAM, obsługa DirectX 11		Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	Windows 7 SP1/8.1/10, Server 2008 R2 SP1/2012 R2/2016, procesor 1,0 GHz Intel lub AMD, 4 GB RAM (rekomendowane 16 GB), karta NVIDIA lub ATI (AMD)	Windows 7 SP1/8.1/10, Server 2008 R2 SP1/2012 R2/2016, procesor 1,0 GHz Intel lub AMD, 4 GB RAM (rekomendowane 16 GB), karta NVIDIA lub ATI (AMD)	Windows 7/8.1/10, procesor 2,0 GHz, Intel lub AMD, 4 GB RAM, karta NVIDIA lub ATI (AMD)
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie danych z naziemnego/mobilnego skaningu i modelowanie 3D-mesh, w tym import, edycja, kontrola, animacje	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie		uniwersalna platforma CAD	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	ASC, CSV, XYZ, TXT, PTS, PTX, SDB, E57, 3PI, NSD, ISO, STL, RAW, SWB, SWL, GSN, AC, PLY, FLS, FWS, PSL, LAS, LAZ, ZFS, Esri ASC, DP	RSP, RCS, FLS, PTS, PTX, LAS, LAZ, ZFS, CL3, CLR, E57, RSP, TXT, XYZ	RSP, RCS, FLS, PTS, PTX, LAS, LAZ, ZFS, CL3, CLR, E57, RSP, TXT, XYZ		RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, PTG, FLS i FLW, 3DD, RXP, RDB i RSP, CL3, ZFS	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, PTG, FLS i FLW, 3DD, RXP, RDB i RSP, CL3, ZFS	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, FLS i FLW, 3DD, RXP, RDB i RSP, IXF, CL3, DeltaSphere 3000 RTPI, ZFS
formaty eksportu danych 3D	TXT, CSV, XYZ, ASC, IGS, LAS, LAZ, NSD, PTS, PTX, DXF, DXF (mesh as polyline), MSH, OBJ, PBI, PLY, POLY, STL ASCII, STL BINARY, STP, WRL, VRML, IV, XML, IGS, IGES, STEP, PDF 3D	formaty eksportowane przez AutoCAD	formaty eksportowane przez Revit		DWG, DXF, STP	Pointools, POD, LAS, XYZ	Pointools, POD, LAS, XYZ	Pointools, POD, LAS, XYZ,PTS
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linia, polilinia, okrąg, kwadrat, płaszczyzna, walec, kula, stożek, siatka TIN dowolnego obiektu, spline, NURBS	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożek	nie dotyczy		brak danych	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan i inne	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan i inne	nie dotyczy
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	nie		nie	tak	tak	nie
generownie ortoobrazów	tak	tak	nie		nie	tak	tak	nie
generowanie przekrojów	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	tak	nie		nie	tak	tak	nie
obliczanie objętości	tak	tak	nie		nie	tak	tak	nie
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	nie		nie	nie	tak	tak
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	nie		nie	tak	tak	nie
generowanie filmów	tak	nie	nie		tak	nie	tak	tak
nadawanie georeferencji	tak	nie	nie		tak	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	nie	nie		nie	tak	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	nie	nie		tak	tak	tak	tak
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	zaawansowane modelowanie siatki TIN, zaawansowane badanie deformacji obiektów, inżynieria odwrotna, powierzchnie NURBS, porównania chmur i modeli z generowaniem raportów, zaawansowane obliczanie objętości, przekroje, moduł tunel, ekstrakcja terenu, ekstrakcja budynków, warstwie, zaawansowana analiza terenu, import własnych skryptów	wczytywanie skanów za pomocą Autodesk ReCap, możliwość automatycznego wpasowywania obiektów	wczytywanie skanów za pomocą Autodesk ReCap, możliwość automatycznego wpasowywania obiektów oraz szybkiego modelowania budynków, obiektów przemysłowych		-	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF	-
CENA [netto]	od 28 250 zł	brak danych	brak danych		1755 euro/rak	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	TPI	TPI		ProCAD	Bentley Systems i partnerzy	Bentley Systems i partnerzy	Bentley Systems i partnerzy

OPROGRAMOWANIE

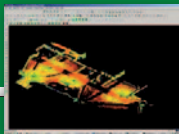
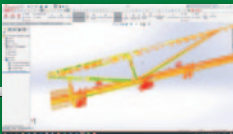
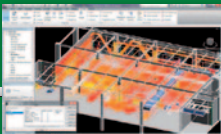
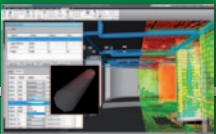


APLIKACJA	BuildIT Construction	Civil 3D + ReCap	DPM 3D Inspection		EdgeWise	ENVI LiDAR	Global Mapper PL + moduł LiDAR	IMAGINE Professional
AKTUALNA WERSJA	2018	2020	4.55		5.2.1	5.5	21	2018
PRODUCENT	Faro	Autodesk	Visimind AB		ClearEdge3D	Harris Geospatial Solutions	Blue Marble Geographics	Hexagon Geospatial
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna		samodzielna	samodzielna	GM - samodzielna aplikacja, LiDAR - opcjonany moduł	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	Windows 7, procesor Intel Core i5, RAM od 4 GB do 8 GB, karta graficzna dowolna z obsługą OpenGL		Windows 64-bit, 8 GB RAM, karta graficzna 1 GB	procesor Intel/AMD 64-bit, 4 GB RAM	Windows Vista/7/8/10 (32-bit lub 64-bit), Windows Server 2003/2008/2012, 4 GB RAM, 500 MB wolnego miejsca na dysku, obsługa sterownika wideo OpenGL v3.3	procesor 32-bit: Intel Pentium 4 HT, Core Duo, Xeon; 64-bit: Intel 64 (EM64T), AMD 64 (lub podobne), 4 GB RAM
PRZEZNACZENIE	wszechstronna kontrola skanowanych obiektów poprzez porównywanie skanów z modelami 3D, sprawdzanie płaskości, pionowości, osiowości	inżynieria lądowa, drogi, geodezja, GIS	wsparcie procesów zarządzania infrastrukturą techniczną (gazociągi, sieci elektroenergetyczne, drogi), inspekcja wizyjna, kontrola danych GIS, przetwarzanie danych z naziemnego/mobilnego/lotniczego skaningu laserowego, tworzenie ortofotomap		automatyczna zamiana chmur punktów na modele 3D instalacji rurowych, konstrukcji stalowych, ścian, okien i drzwi; umożliwia redukcję czasu opracowania nawet o 70%	narzędzia do analiz obrazowych umożliwiające generowanie produktów pochodnych z chmur punktów ze skaningu (lotniczego lub naziemnego) oraz tworzenie obiektów 3D (drzewa, budynki, linie energetyczne)	analiza i przetwarzanie danych GIS i LiDAR, przetwarzanie chmur punktów na potrzeby gospodarki przestrzennej, geodezji, transportu, geologii, hydrogeologii, logistyki, wojskowości, kartografii, przemysłu naftowego	przetwarzanie, analizy, kontrola jakości danych GIS
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	FLS, PTS, E57, TXT, ASC	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB, GeoTIFF, DEM, FLT	LAS, PL3, PNT, DXF		FLS, PTG, PTX, ZFS, RSP, E57, PTS	LAS, LAZ, TXT, NTF, BIN	LAS, LAZ, GZ, TAR, TGZ, ZIP, BPF, E57, zLAS, PTS, MrSID MG4, ZFS	LAS (1.0-1.4), LAZ, mrSID
formaty eksportu danych 3D	IGS, SAT, STEP, STL	DWG, DXF, STP, LandXML, DEM	DWG, DXF, LAS, XYZ, SHP, JPG, KML, PNT, PDF, VMF, XML, XLS, TRJ, ECW		kompatybilne z AutoCAD, Microstation, Revit, AutoCAD Plant3D, PDMS, Cadworx	LAS, BIN, TXT, SHP, DXF, CSV	3DS Max, Autodesk FBX, Blender BLEND, COLLADA 3D Models (DAE), OBJ (Wavefront), PLY (Stanford Polygon Library), STL (StereoLithography), SketchUp SKP, PDF 3D	LAS, LAZ, mrSID, IMG, ASC, TIFF, HDF, HDR
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	brak danych	kropka, linia, płaszczyzna, prostopadłościan		płaszczyzny, ściany, okna, rury, elementy stalowe i drewniane	linia, płaszczyzna, prostopadłościan	punkt, linia, krzywa, wielokąt, walec, prostopadłościan, płaszczyzna	brak danych
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	tak	tak		tak	tak	tak	moduł Classify
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		nie	nie	tak	nie
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	tak		tak	tak	tak	moduł Terrain Prep. Tool
generownie ortoobrazów	nie	nie	tak		nie	tak	nie	moduł Photogrammetry/Orthorectification
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		nie	tak	tak	moduł Polyline lub Rectangle Profile
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie		nie	nie	nie	brak danych
obliczanie objętości	tak	tak	nie		nie	nie	tak	moduł Volumetric Analysis
badanie kolizji (clash detection)	tak	nie	tak		nie	nie	nie	brak danych
tekstutowanie chmury zdjęciami	nie	nie	tak		nie	nie	tak	moduł RGB Encode
generowanie filmów	nie	tak	nie		nie	nie	tak	moduł VirtualGIS
nadawanie georeferencji	nie	tak	tak		nie	tak	tak	moduł Transform & Ortho
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	nie	nie		nie	nie	nie	moduł Merge
automatyczne odnajdowanie celów	nie	tak	nie		nie	nie	nie	brak danych
obsługa polskich ukt. współrzędnych	nie	tak	tak		tak	tak	tak, w tym przez pliki PRJ	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	moduł Reproject
inne istotne narzędzia	-	-	układy współrzędnych: SE, NOR, FIN, FR, IT, EST, tworzenie przekrojów, wykrywanie niebezpiecznych drzew, predykcja przyrostów, obliczanie najkrótszej drogi, kolizje obiektowe, badanie przemieszczeń słupa, symulacje naprężeń przewodu, obsługa piramid obrazów, obsługa baz danych oraz WMS, JPG, VMF, DTM, TDB, RRD, SHP, ECW		tworzenie modeli w sposób automatyczny z wykorzystaniem chmur punktów	przypisywanie wartości RGB z ortofotomapy do chmury punktów, analizy widoczności, przetwarzanie wsadowe, możliwość pisania (w IDL lub Python) i dodawania własnych algorytmów, integracja z ArcGIS oraz ArcGISPro	generowanie zarysu 3D obiektów, ekstrakcja modeli 3D budynków, wyodrębnianie drzew i linii wysokiego napięcia, automat. generowanie powierzchni terenu na podstawie chmury, generowanie izol linii i mapy zlewni, symulacja wzrostu poziomu wody, kalkulator rastrowy, tworzenie map gęstości pkt, analizy widoczności, tworzenie diagramu Woronoja, tryb przelotu 3D, możliwość prezentacji i interaktywnej wizualizacji map w serwisie online MangoMap.com	Imagine Photogrametry - narzędzie fotogrametryczne, Spatial Model Editor - modelowanie procesów, Imagine Auto DTM - automatyczne generowanie chmury punktów z projektów fotogrametrycznych
CENA [netto]	brak danych	2400 euro/rok	6000 zł/rok		brak danych	brak danych	Global Mapper - ok. 2200 zł, moduł LiDAR - ok. 2200 zł	brak danych
DYSTRYBUTOR	TPI	ProCAD	Visimind		TPI	Esri Polska	Gambit COiS	Intergraph Polska, Geosystems Polska

OPROGRAMOWANIE

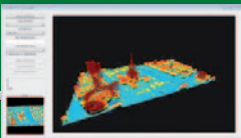
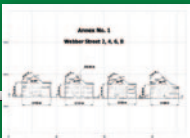
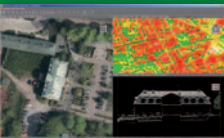
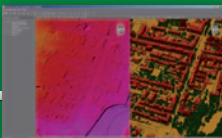
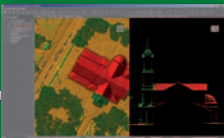
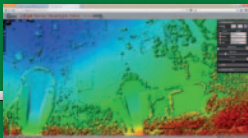
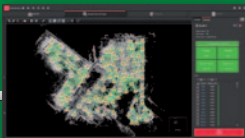
APLIKACJA	JRC 3D Reconstructor	JRC 3D Reconstructor Construction	JRC 3D Reconstructor Forensic		JRC 3D Reconstructor Heritage/ Architectural	JRC 3D Reconstructor Mining/ Tunneling	JRC 3D Reconstructor Photo	Leica CloudWorx dla AutoCAD
AKTUALNA WERSJA	4.x	3.3.2	3.3.2		3.3.2	3.3.2	3.3.2	6.5.1
PRODUCENT	Gexcel	Gexcel	Gexcel		Gexcel	Gexcel	Gexcel	Leica Geosystems
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna		samodzielna	samodzielna	samodzielna	nakładka na Autodesk AutoCAD
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB		Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL
PRZEZNACZENIE	import, automatyczne łączenie i georeferencja skanów, filtracja; generowanie produktów: 3D mesh, rzuty, widoki; procesy pomiarowe i analityczne: pomiary wsp., wymiarów, powierzchni, objętości, generowanie przekrojów, analizy odstępstw, generowanie powierzchni, ortofotomap z chmur punktów itp.; generowanie raportów, wideo, raportów zmian obiektów itp.	zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, generowaniu przekrojów, pomiarze pól powierzchni, objętości	zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, dokładnym pozycjonowaniu skanów, generowaniu przekrojów, pomiarze pól powierzchni, objętości		zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, generowanie przekrojów, pomiarze pól powierzchni, objętości, kolorowanie skanów lub siatek trójkątów za pomocą zdjęć	zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, generowaniu przekroi, pomiarze pól powierzchni, objętości	kolorowanie skanów lub siatek trójkątów za pomocą zdjęć	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	FLS, ZFS, RXP, 3DD, X3S, X3M, CLR, CL3, DP, IXF, NCTRI, TXT, LAS, LAZ, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, CSV oraz projekty RISCAN PRO, Z+F, Faro Scene	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY		FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	IMP, HeXML, RCP, Jetstream, LGS
formaty eksportu danych 3D	TXT, LAS, LAZ, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, PTC, IXF, DXF, STL, WRL, 3DS, PLY, OBJ, DAE, RECPRJ, RUP, RGP	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ		TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	COE i takie jak w AutoCAD
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan		linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linia, łuk, rura, płaszczyzna, przebieg rurociągu (walec i kolanka), kształtki stalowe
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
rozrzędzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	nie	tak		nie	nie	nie	nie
generownie ortoobrazów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	nie
tworzenie panoram ze zdjęć	opcja	tak	tak		tak	tak	tak	nie
obliczanie objętości	tak	tak	tak		tak	tak	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	tak		tak	tak	nie	tak
teksturowanie chmury zdjęciami	opcja	nie	tak		tak	nie	tak	tak
generowanie filmów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	nie
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak		tak	tak	nie	nie
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	tak		tak	tak	nie	nie
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	tak		nie	nie	nie	nie
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	tak	nie	nie
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	moduł LINEUP PRO: automatyczna rejestracja skanów w trybie chmura do chmury, dostęp do pełnej gamy narzędzi oferowanych w poszczególnych wersjach dla grup branżowych, połączenie z ReCap Pro (import/eksport) z Gexcel ReCap Plug-in	-	moduł LINEUP PRO: automatyczna rejestracja skanów w trybie chmura do chmury, dostęp do pełnej gamy narzędzi oferowanych w poszczególnych wersjach dla grup branżowych		-	-	-	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	13 000 zł
DYSTRYBUTOR	Czerski Trade Polska, TPI	TPI	TPI		TPI	TPI	TPI	Leica Geosystems

OPROGRAMOWANIE



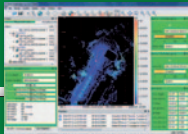
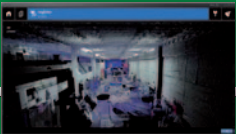
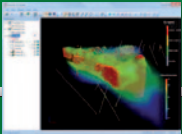
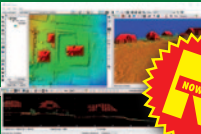
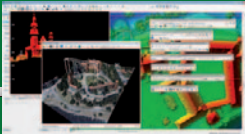
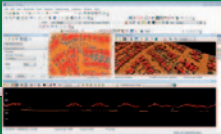
APLIKACJA	Leica CloudWorx dla BricsCAD	Leica CloudWorx dla MicroStation	Leica CloudWorx dla Navisworks		Leica CloudWorx dla PDMS	Leica CloudWorx dla Revit	Leica CloudWorx dla SolidWorks	Leica Cyclone
AKTUALNA WERSJA	1.1	5.2	1.2		2.2	2.3.1	1.0	9.4.2
PRODUCENT	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems		Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems
TYP APLIKACJI	nakładka na BricsCAD	nakładka na MicroStation	nakładka na Autodesk Navisworks		nakładka na AVEVA PDMS	nakładka na Autodesk Revit	nakładka na Solidworks	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	brak danych		procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL, HDD 40 GB
PRZEZNACZENIE	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i badanie kolizji z projektem		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, HeXML, RCP, Jetstream, LGS	IMP, Jetstream, LGS	IMP, HeXML, Jetstream, LGS		IMP, 3DD, ZFS, ZFC, PTS, PTX, SVY, TXT, XYZ, Jetstream	IMP, HeXML, RCP, Jetstream, LGS	IMP, HeXML, RCP, Jetstream, LGS	IMP, Leica MS50/60, BLK360, Leica Pegasus, DPI-8, DBX, TXT, PTS, PTX, PTZ, PTG, PTB, COE, ZFS, ZFC, IXF, LAS (1.4), FLS, FLW, FPR, RSP, RXP, 3DD, E57, LandXML, HeXML
formaty eksportu danych 3D	COE i takie jak w BricsCAD	COE i takie jak w MicroStation	takie jak w Navisworks		COE i takie jak w AVEVA PDMS	COE i takie jak w Revit	COE i takie jak w SolidWorks	XYZ, PTS, PTX, PTG, PCF, PTZ, PTB, DXF, COE, E57, LandXML, SDNF, MSH, JSV, LGS, RCP, formaty własne
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linia, łuk, rura, płaszczyzna, przebieg rurociągu (walce i kolanka), kształtki stalowe	linia, łuk, rura, płaszczyzna	brak danych		punkt środka rury	połączenia rur, płaszczyzna, kształtki stalowe	linia, łuk, rura, płaszczyzna, przebieg rurociągu (walce i kolanka), kształtki stalowe	linia, polilinia, okrąg, wielokąt, spline, płaszczyzna, płaszczyzna pogrubiona, walec, kula, stożek, prostopadłościan, 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		nie	nie	nie	tak
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
generownie ortoobrazów	tak	nie	nie		nie	nie	tak	tak
generowanie przekrojów	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
obliczanie objętości	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie filmów	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
nadawanie georeferencji	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
obsługa polskich ukt. współrzędnych	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
transformacje chmur punktów	tak	nie	nie		nie	nie	tak	tak
inne istotne narzędzia	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	cięcia, 3D limit box, narzędzia badania kolizji chmury z modelem		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	automatyczne wpasowanie skanów na tarcze lub dopasowanie bez tarcz, automatyczna orientacja stanowisk, obsługa do 2 miliardów punktów, automatyczne wpasowanie rur i kształtek stalowych w chmurze, manager przekrojów
CENA [netto]	13 000 zł	13 000 zł	13 000 zł		17 500 zł	13 000 zł	13 000 zł	od 6950 zł
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems		Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems

OPROGRAMOWANIE



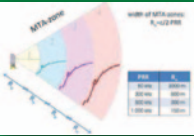
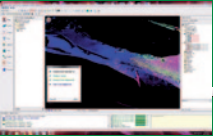
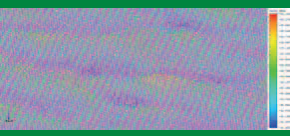
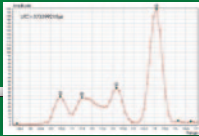
APLIKACJA	Leica Cyclone Register360	LiDAR Server	LiMON Editor		LiMON Editor PRO	LiMON Viewer	LiMON Viewer PRO	LiS
AKTUALNA WERSJA	1.6.1	2019.1	4.0		4.0	4.0	4.0	3.0.7
PRODUCENT	Leica Geosystems	GeoCue Group	DEPHOS Group		DEPHOS Group	DEPHOS Group	DEPHOS Group	LASERDATA
TYP APLIKACJI	samodzielna	portal danych LiDAR	samodzielna		samodzielna	samodzielna	samodzielna	nakładka na SAGA
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL, HDD 40 GB	dowolna przeglądarka internetowa	procesor Intel i5, 8 GB RAM, karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona		procesor Intel i5, 8 GB RAM, karta graficzna NVIDIA umożliwiająca obliczenia CUDA	procesor Intel i3, 4 GB RAM (optimum: 8 GB RAM), karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona	procesor Intel i3, 4 GB RAM (optimum: 8 GB RAM), karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium 3,1 GHz lub podobny, 8 GB RAM
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie danych z naziemnego skaningu w tym import, edycja, kontrola	wizualizacja, przechowywanie i udostępnianie danych LiDAR w internecie, katalogowanie danych LiDAR	manualna klasyfikacja chmur pkt, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu w postaci siatki TIN, wizualizacje chmur punktów z modelami 3D m.in. CityGML, sporządzanie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na b. dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR		automatyczna i manualna klasyfikacja chmur punktów, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu w postaci siatki TIN, wizualizacje chmur punktów z modelami 3D m.in. CityGML, sporządzanie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR	praca na bardzo dużych zbiorach danych LiDAR, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu w postaci siatki TIN	wizualizacje chmur punktów z modelami 3D m.in. CityGML, sporządzanie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na bardzo dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu	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
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	BLK360, RTC360, P30/40/50, C5/10, E57, PTG, PTX, TXT, FLS, FPR, FWS, FARO RAW, ZFC, ZFS, ZFPRJ	brak danych	LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV,		LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV	LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV	LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV	LAS 1.0-1.4, LAZ, SPC, ASCII, SHP
formaty eksportu danych 3D	E57, PTX, PTS, PTG, LGS, JSV, RCP, formaty własne	LAS 1.4	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ		chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	ASCII, Esri Arc/Info Grid, KML, STL, GeoTIFF, Surfer, PostGIS, LAS, LAZ, SHP
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	nie dotyczy	nie dotyczy	punkty, polilinie, poligony		punkty, polilinie, poligony	nie dotyczy	punkty, polilinie, poligony	linia, płaszczyzna, prostopadłościan
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	nie		tak	nie	nie	tak
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	nie	nie	tak (automatycznie)		tak (automatycznie)	tak (automatycznie)	tak (automatycznie)	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	tak, w locie	tak		tak	tak	tak	tak
generownie ortoobrazów	nie	tak, w locie	nie		nie	nie	nie	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak
obliczanie objętości	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak
generowanie filmów	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
nadawanie georeferencji	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	nie	tak		tak	nie	tak	tak
inne istotne narzędzia	automatyczne wpasowanie skanów na tarcze lub dopasowanie bez tarcz, chmura do chmury, smart align, software’owe wspomaganie łączenia chmur punktów	wizualizacja chmury punktów według różnych atrybutów, generowanie poziomicy i modeli wysokościowych w locie, generowanie przekrojów chmury punktów, pobieranie danych LiDAR i ich filtracja	klasyfikacja względem aktywnej wysokości oraz w określonym przedziale intensywności, wyświetlanie modeli 3D (GML, OBJ, 3DS, DAE, FBX, IFC), obsługa WMS, integracja z ULDK, współpraca z LiMON Server, skróty klawiszowe, tworzenie mapy gęstości chmur punktów, wyświetlanie danych w trybie stereo		klasyfikacja względem aktywnej wysokości oraz w określonym przedziale intensywności, wyświetlanie modeli 3D (GML, OBJ, 3DS, DAE, FBX, IFC), obsługa WMS, integracja z ULDK, współpraca z LiMON Server, skróty klawiszowe, tworzenie mapy gęstości chmur punktów, wyświetlanie danych w trybie stereo	wyświetlanie danych w trybie stereo, integracja z ULDK	wyświetlanie modeli 3D (GML, OBJ, 3DS, DAE, FBX, IFC), obsługa WMS, integracja z ULDK, współpraca z LiMON Server, skróty klawiszowe, tworzenie mapy gęstości chmur punktów, wyświetlanie danych w trybie stereo	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
CENA [netto]	14 750 zł	licencja komercyjna od 11 500 dol.	1495 euro		1995 euro	149 euro	495 euro	licencja edukacyjna: od 1000 euro, komercyjna: od 3000 euro
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	ProGea 4D	DEPHOS Group		DEPHOS Group	DEPHOS Group	DEPHOS Group	ProGea 4D

OPROGRAMOWANIE



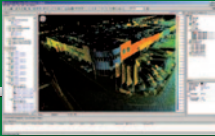
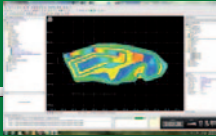


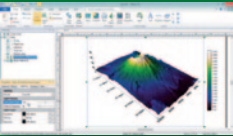
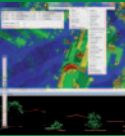
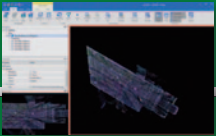
APLIKACJA	LP360	LP360 Viewer	LP360 sUAS		MapInfo Discover 3D	ReCap PRO	Revit + ReCap	RiACQUIRE
AKTUALNA WERSJA	2019.1	2019.1	2019.1		2016	2020	2020	nie dotyczy
PRODUCENT	GeoCue Group	GeoCue Group	GeoCue Group		Datamine Software	Autodesk	Autodesk	Riegl Laser Measurement Systems
TYP APLIKACJI	samodzielna lub nakładka na ArcGIS	samodzielna	samodzielna		moduł MapInfo Pro	samodzielna	samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium 2.2 GHz, 2 GB RAM, karta OpenGL 2.0 64 MB RAM, ArcGIS 9.3 (dla nakładki)	Windows 7 lub wyższy, procesor Pentium 2.2 GHz, 2 GB RAM, karta wspierająca Open GL 2.0 z 64 MB RAM	Windows 7 lub wyższy, procesor Pentium 2,2 GHz, 2 GB RAM, karta wspierająca Open GL 2.0 z 64 MB RAM		procesor Pentium 4 series lub podobny, 2 GB RAM	Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	brak danych
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie danych z lotniczego, mobilnego oraz naziemnego skaningu, analizy przestrzenne, przetwarzanie danych LiDAR w ArcGIS, postprocessing i kontrola jakości, dla zajmujących się planowaniem przestrzennym, architekturą, zagrożeniem powodziowym, zarządzaniem środowiskiem, odnawialnymi źródłami energii, archeologią	wizualizacja danych lotniczego, naziemnego i mobilnego skanowania oraz dokonywanie podstawowych pomiarów na chmurze punktów wraz z wczytywaniem plików rastrowych i SHP	oprogramowanie specjalnie zaprojektowane do przetwarzania danych pochodzących z bezzałgowych statków powietrznych; aplikacja wyodrębnia informacje oraz tworzy produkty pochodne z danych pozyskanych przez UAV; przetwarza chmury punktów z systemów LiDAR, a także uzyskanych na drodze stereo matchingu (SfM)		narzędzie dla geologów, hydrologów, kartografów, osób zajmujących się badaniem środowiska czy administratorów przestrzennych baz danych	przetwarzanie chmur punktów oraz modelowanie 3D w chmurze	architektura, konstrukcje	kontrola i weryfikacja poprawności danych pozyskanych w trakcie misji pomiarowych z wykorzystaniem mobilnych i lotniczych systemów skanujących; weryfikacja poprawności pracy wszystkich elementów składowych systemów pomiarowych
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	ASCII, MG4, LAS 1.4, LAZ, TIF, JPG, PNG, GIF, BMP, SID, JP2, ECW, IMG	ASCII, MG4, LAS 1.4, LAZ	ASCII, MG4, LAS 1.4, LAZ TIF, JPG, PNG, GIF, BMP, SID, JP2, ECW, IMG		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	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	nie dotyczy
formaty eksportu danych 3D	chmura pkt: LAS 1.0 - 1.4, ASCII, SHP, DGN, DXF; formaty wektorowe: SHP, DGN, DXF; rastrowe: ASC, FLT, TXT, Esri Bin. Grid, GeoTIFF, IMG	brak	chmura pkt: LAS 1.0 - 1.4, ASCII, SHP, DGN, DXF; formaty wektorowe: SHP, DGN, DXF; rastrowe: ASC, FLT, TXT, Esri Bin. Grid, GeoTIFF, IMG		SHP, CSV, DXF, GoCAD (TS, PL, VS), TAB, MIF	brak danych	DWG, DXF, 3DS, RVT, ADSK	nie dotyczy
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	punkty, polilinie, poligony	nie dotyczy	punkty, polilinie, poligony		linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan itp.	brak danych	brak danych	nie dotyczy
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	nie	tak		nie	tak	nie	nie
rozrzędzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		nie	tak	tak	nie
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	nie	tak		tak	nie	nie	nie
generownie ortobrazów	nie	nie	nie		nie	tak	nie	nie
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	nie
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie		nie	tak	nie	nie
obliczanie objętości	tak	nie	tak		tak	nie	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	tak	nie	tak		nie	nie	nie	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	nie	tak		nie	tak	nie	nie
generowanie filmów	nie	nie	nie		tak	nie	tak	nie
nadawanie georeferencji	nie	nie	nie		tak	tak	tak	nie
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	tak	nie		nie	tak	nie	nie
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	nie		nie	tak	tak	nie
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	nie	tak		nie	nie	tak	nie
inne istotne narzędzia	generowanie map nachylenia, ekspozycji itp., analiza statystyczna, generowanie linii profilu i zapis do plików 3D, wektoryzacja linii nieciągłości, poprawa NMT uwzględniająca poziom wody oraz kierunek biegu rzeki, kontrola jakości chmury pkt, klasyfikacja i wykrywanie płaszczyzn, klasyf. skrajni kolejowej, normalizacja chmury pkt, pomiar objętości, automat. wektoryzacja podstawy hałdy, przetwarzanie wsadowe	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	wizualizacja chmury punktów, ocena jakości oraz dokładności sytuacyjnej i wysokościowej, zaawansowane narzędzia ręcznej i automatycznej klasyfikacji, tworzenie i edycja obiektów 3D oraz linii nieciągłości terenu, automatyczna wektoryzacja obiektów: budynki, roślinność, wody, hałdy i inne, możliwość zautomatyzowania procesów z wykorzystaniem makr oraz wiersza poleceń		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.	-	-	oprogramowanie zaimplementowane we wszystkich skanerach laserowych MLS/UAV/ALS firmy Riegl, wersja biurowa oprogramowania do planowania misji pomiarowych
CENA [netto]	eduk.: od 1498 dol., komerc.: od 2995 dol., LabPack: 100 dol.	bezpłatna	eduk.: od 1875 dol., komerc.: od 3750 dol		25 000 zł	335 euro/rok	2515 euro/rok	brak danych
DYSTRYBUTOR	Geovigo, ProGea 4D	Geovigo, ProGea 4D	Geovigo		Emapa	ProCAD	ProCAD	Laser 3D

OPROGRAMOWANIE

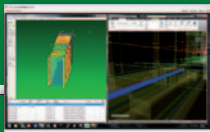
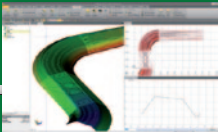


APLIKACJA	RiANALYZE	RiHYDRO	RiMINING		RiMTA	RiPANO	RiPRECISION MLS	RiPRECISION UAV
AKTUALNA WERSJA	nie dotyczy	nie dotyczy	2.8.0 (64-bit/32-bit)		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
PRODUCENT	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems		Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna		samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
PRZEZNACZENIE	analiza i przetwarzanie pełnej fali sygnału wysyłanej przez lotnicze systemy skanujące Riegl LMS-Q560, LMS-Q680(I), LMS-Q780, LMS-Q1560, VQ-780i, VQ-780 II, VQ-1560i oraz VQ-1560 II	zarządzanie, przetwarzanie, analiza i wizualizacja danych uzyskanych za pomocą batymetrycznych skanerów laserowych, klasyfikacja punktów powierzchni wody, generowanie modelu powierzchni wody, korekcja położenia punktów zlokalizowanych poniżej tafli wody	program stworzony w celu optymalizacji i uproszczenia przetwarzania danych skanowania laserowego w górnictwie odkrywkowym		weryfikacja oraz kontrola chmur punktów pozyskanych systemami Riegl ze względu na podział stref MTA (Multiple Time Around)	oprogramowanie do szybkiej i łatwej wizualizacji projektów naziemnego skaningu laserowego; dane prezentowane są jako zdjęcia panoramiczne 360°, umożliwiając tym samym intuicyjną nawigację nawet w skomplikowanych środowiskach; oprogramowanie działa bez wtyczki w przeglądarce na dowolnym urządzeniu z systemem Windows, Android lub iOS	korekcja i wyrównanie trajektorii misji pomiarowych wykonywanych za pomocą mobilnych systemów skanujących (MLS)	korekcja i wyrównanie trajektorii misji pomiarowych wykonywanych za pomocą bezzałogowych statków powietrznych (UAV)
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	wewnętrzne formaty Riegl	wewnętrzne formaty Riegl	3PF, CSV, DP, LAS (1.1-1.4), LAZ 1.2, E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, PTX, RDBX, RQX, RXP, SDW		nie dotyczy	nie dotyczy	wewnętrzne formaty Riegl	wewnętrzne formaty Riegl
formaty eksportu danych 3D	wewnętrzne formaty Riegl	nie dotyczy	CSV, LAS (1.1-1.4), LAZ 1.2, E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	nie dotyczy	nie dotyczy	linia, płaszczyzna, linie nieciągłości, krawędzie		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	tak	tak		nie	nie	nie	nie
rozrzędzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	nie	nie	tak		nie	nie	nie	nie
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	tak	tak		nie	nie	nie	nie
generowanie ortobrazów	nie	nie	tak		nie	tak	nie	nie
generowanie przekrojów	nie	nie	tak		nie	tak	nie	nie
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie		nie	tak	nie	nie
obliczanie objętości	nie	nie	tak		nie	nie	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	nie	nie	nie		nie	tak	nie	nie
generowanie filmów	nie	nie	tak		nie	nie	nie	nie
nadawanie georeferencji	nie	nie	tak		nie	nie	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	nie	tak		nie	nie	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	tak		nie	nie	tak	tak
obsługa polskich ukl. współrzędnych	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	nie	nie	tak		nie	nie	nie	nie
inne istotne narzędzia	integracja z oprogramowaniem RiPROCESS	integracja z oprogramowaniem RiPROCESS	w pełni kompatybilne z RiSCAN PRO		integracja z oprogramowaniem RiSCAN PRO oraz RIANALYZE	dobawanie linków, umieszczanie markerów, tworzenie rzutów i przekrojów w DXF i PDF	integracja z oprogramowaniem RiPROCESS	integracja z oprogramowaniem RiPROCESS
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D		Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D

OPROGRAMOWANIE

								
APLIKACJA	RiPROCESS	RiSCAN PRO	RiSOLVE		Scene	Surfer	Terrasolid	Topcon Magnet Collage
AKTUALNA WERSJA	nie dotyczy	2.8.0 (64-bit/32-bit)	2.8.0 (64-bit/32-bit)		2018	16	19	2.0
PRODUCENT	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems		Faro	Golden Software	Terrasolid	Topcon
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna		samodzielna	samodzielna	nakładka na MicroStation lub PowerDraft CONNECT Edition	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	brak danych	brak danych	brak danych		Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 7/8/10 (32-bit lub 64-bit), 512 MB RAM, 500 MB wolnego miejsca na dysku, monitor o rozdzielczości 1024 x 768 px z głębią 16 kolorów	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium, 8 GB RAM, MicroStation lub PowerDraft CONNECT Edition	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB
PRZEZNACZENIE	zarządzanie, przetwarzanie, analiza, transformacja i wizualizacja danych uzyskanych za pomocą lotniczych, mobilnych, bezzałogowych systemów skanowania laserowego	przetwarzanie, analiza, rejestracja, filtracja, transformacja, opracowanie danych z naziemnych systemów skanujących, integracja danych pozyskanych za pomocą metod TLS/MLS/ULS/ALS oraz pozostałych systemów skanujących	program dla służb mundurowych w celu zredukowania czynności oraz prac związanych z opracowaniem przestrzennych danych pomiarowych miejsca zdarzenia; w kilku prostych krokach podczas prac terenowych powstaje w pełni kompletna dokumentacja 3D oraz szkic miejsca zdarzenia, które mogą zostać przekazane jako załącznik do dokumentacji		pierwsza obróbka danych ze skanerów laserowych Faro; czyszczenie, filtrowanie, kolorowanie i dopasowywanie skanów; proste narzędzia do wymiarowania, tworzenia adnotacji, przekrojów i podglądów na wyniki skanowania	analiza i wizualizacja danych XYZ, w tym punktów LiDAR, tworzenie map, modelowanie powierzchni terenu, tworzenie regularnej siatki wartości (gridding) przy użyciu szerokiego zestawu algorytmów interpolacji	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.	łączenie danych ze skaningu stacjonarnego, mobilnego i lotniczego, ekstrakcja danych oraz wymiarowanie na danych, narzędzia kreślarskie, wszechstronne narzędzie edycji chmur
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	3PF, CSV, DP, LAS (1.1-1.4), LAZ 1.2, E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, PTX, RDBX, RQX, RXP, SDW	3PF, CSV, DP, LAS (1.1-1.4), LAZ 1.2, E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, PTX, RDBX, RQX, RXP, SDW	3PF, CSV, DP, LAS (1.1-1.4), LAZ 1.2, E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, PTX, RDBX, RQX, RXP, SDW		FLS, PTS, PTX, XYZ, E57	LAS, LAZ	EBN, Fast binary, Scan binary 8/16 bit, LAS 1.0-1.2, LAZ, Leica, Optech, użytkownika	CL3, CLR, PTS, PTX, E57, FLS, LAS
formaty eksportu danych 3D	ASCII, LAS (1.1-1.4), LAZ(1.2), PTS, PLS, RDB, SDP, SDW, BIN (TerraScan), VTP	CSV, LAS (1.1-1.4), LAZ 1.2, E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP	CSV, LAS (1.1-1.4), LAZ 1.2, E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP		FLS, PTS, PTX, POD, XYZ, E57, WRL, DXF, IGS, STL, PLY, OBJ	brak danych	chmura punktów: LAS 1.2, LAZ, Scan binary 16/8-bit, Fast binary, EarthData EBN, EarthData EEBN, użytkownika; wektorowe: COLLADA, Moss triangulation, 4ce DOT, LandXML 1.0/1.2, Bentley Systems; rastrowe: SMS/WMS, WorldToolKit NF, Lattice, ArcInfo, Disimp, Bentley Systems	E57, TXT, DXF, DWG, PLY
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	nie dotyczy	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie		linie, płaszczyzny	punkt, linia, splajn, okrąg, prostokąt, elipsa	punkt, linia, płaszczyzna, krzywa oraz wszelkiego rodzaju bryły	płaszczyzny, linie
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	tak	tak		nie	nie	tak	nie
rozrzędzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	tak		tak	tak	tak	nie
generownie ortobrazów	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	tak	tak		tak	nie	nie	tak
obliczanie objętości	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie		nie	nie	tak	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
generowanie filmów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	nie
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	tak		tak	nie	tak	nie
obsługa polskich ukł. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	tak, w tym przez pliki PRJ	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	bezproblemowe transformacje pomiędzy układami współrzędnych dzięki GeoSysManager 2	tworzenie modeli 3D w postaci siatki mesh, generowanie modeli różnicowych, tworzenie animacji 3D i 4D, bezproblemowe transformacje pomiędzy układami współrzędnych dzięki GeoSysManager 2, link do AutoCAD	generowanie interaktywnych szkiców w postaci plików PDF, możliwość wprowadzania pomiarów oraz notatek z prac pomiarowych miejsca zdarzenia, w pełni kompatybilne z RiSCAN PRO		możliwość pokolorowania oraz dopasowywania skanów już podczas skanowania; możliwość tworzenia podglądów na wyniki skanowania poprzez platformę internetową Webshare Cloud lub lokalnie Scene2Go	tworzenie map izoliniowych poprzez zaawansowane opcje interpolacji wczytanych do programu punktów, obrazowanie rozkładu danego parametru na obszarze wraz z zastosowaniem map podkładowych, obliczenia na parametrach liniowych, powierzchniowych i objętościowych	praca w środowisku Bentley Systems, automatyczne tworzenie wektorowych modeli budynków (LoD 2), wektoryzacja linii energetycznych, wyszukiwanie kolizji, wyrównanie chmury pkt ze skaningu lotniczego i mobilnego, tekstutowanie budynków i modeli terenu (miasta 3D) oraz tworzenie ortofotomapy na podstawie chmury pkt oraz zdjęć	-
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	ok. 4000 zł	komercyjna od 1700 euro	brak danych
DYSTRYBUTOR	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D		TPI	Gambit COiS	ProGea 4D	TPI

OPROGRAMOWANIE



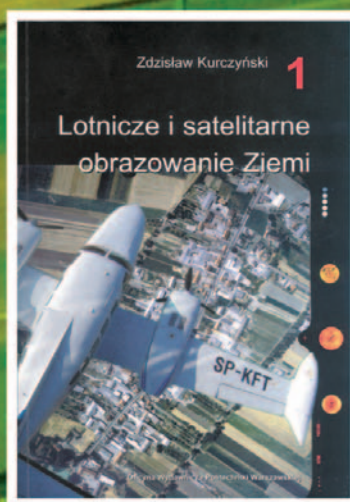
APLIKACJA	Trimble Business Center – moduł Skanowanie	Trimble RealWorks	Trimble RealWorks Viewer		TrueView Evo	Undet	Verity	X-Pad Office Fusion
AKTUALNA WERSJA	5.00	11.0	11.0		2019.2		1.5	4.0
PRODUCENT	Trimble	Trimble	Trimble		GeoCue Group	InfoEra	ClearEdge3D	GeoMax
TYP APLIKACJI	moduł do Trimble Business Center	samodzielna	samodzielna		samodzielna	nakładka na AutoCAD, Revit i SketchUp	nakładka na Autodesk Navisworks	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 1,8 GHz (dwurdzeniowy), 2 GB RAM, karta graficzna kompatybilna z OpenGL 3.2	procesor 2,8 GHz (dwurdzeniowy), 8 GB RAM, karta graficzna kompatybilna z OpenGL 3.2	procesor 2,8 GHz (dwurdzeniowy), 8 GB RAM, karta graficzna kompatybilna z OpenGL 3.2		Windows 7 lub wyższy, procesor Pentium 2,2 GHz, 2 GB RAM, karta wspierająca Open GL 2.0 z 64 MB RAM	Windows 64-bit, 8 GB RAM, karta graficzna NVidia lub AMD	Windows 64-bit, 8 GB RAM, karta graficzna 1 GB	Intel Core I5, 8 GB RAM, GeForce GTX 660
PRZEZNACZENIE	do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynieryjnych oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów ze skaningu naziemnego i lotniczego	do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynieryjnych oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów ze skaningu naziemnego i lotniczego	darmowa aplikacja do przeglądania chmur punktów; do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynieryjnych oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów ze skaningu naziemnego i lotniczego		oprogramowanie pozwalające na wykonanie pełnego przetwarzania danych pozyskanych na drodze skanowania laserowego z wykorzystaniem bezzałogowego statku powietrznego; praca w oprogramowaniu rozpoczyna się od planowania misji, a kończy się na generowaniu różnorakich produktów pochodnych	aplikacja usprawnia i optymalizuje pracę z chmurami punktów LiDAR w środowisku AutoCAD i Revit, pozwalając wczytywać do oprogramowania duże zbiory danych; jest rozszerzeniem pozwalającym wczytywać, a w rezultacie pracować z danymi LiDAR bezpośrednio w oprogramowaniu SketchUp.	porównywanie skanów z modelami CAD/BIM pod kątem zgodności z projektem oraz generowanie raportów z informacją o odchyłce poszczególnych modeli oraz czy dany model występuje na skanach	do opracowań danych z odbirników GNSS, tachimetrów, chmur punktów ze skanera laserowego, fotogrametrii naziemnej
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	E57, LAS, LAZ, PTS, PTX, XYZ, YXZ	LAS, LAZ, DP, E57, PTS, PTX, RSP, ZFS, TXT, XYZ, DXF, DWG, FLS, TZF	FLS, TZF, LAS, LAZ, DP, E57, PTS, PTX, RSP, ZFS, TXT, XYZ, DXF, DWG		ASCII, MG4, LAS 1.4, LAZ TIF, JPG, PNG, GIF, BMP, SID, JP2, ECW, IMG	.E57, FLS, ZFS, LAS, LAZ, PTS, DP, FPR, LSPROJ, FWS, CL3, CLR, RSP, ASCII/NEZ (X,Y,Z/i/RGB)	RSP, RCS, FLS, PTS, PTX, LAS, LAZ, ZFS, CL3, CLR, E57, RSP, TXT, XYZ	GeoMax Zoom300 format, LAS, E57, PTS, PTX, generic ASCII
formaty eksportu danych 3D	E57, LAS, LAZ, POD, PTS, PTX, RCP, TDX	LAS (1.2), LAS (1.4), LAZ, PTS, TXT, XYZ, DXF, DWG, DGN, POD, KMZ, OBJ, FBX, XML, ASC, E57, BSF, PDMSMAC, TDX	brak		chmura pkt: LAS 1.0 - 1.4, ASCII, SHP, DGN, DXF; formaty wektorowe: SHP, DGN, DXF; rastrowe: ASC, FLT, TXT, Esri Bin. Grid, GeoTIFF, IMG	nie dotyczy	modele 3D aplikacji Navisworks	DXF, DWG, OBJ
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	punkt, linia, łuk, wieloboki, okręgi, automatyczne wyznaczanie środków drzew i słupów oraz naroży budynków	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożek, torus	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożek, torus		punkty, polinie, poligony	punkt, linia, płaszczyzna, krzywa oraz wszelkiego rodzaju bryły	nie dotyczy	brak danych
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	tak	tak		tak	tak	przez porównanie z modelem CAD	nie
rozzrzedzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		tak	tak	nie	nie
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	nie		tak	tak	nie	nie
generownie ortoobrazów	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		tak	tak	nie	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	nie		nie	nie	nie	tak
obliczanie objętości	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie		tak	nie	tak	nie
teksturowanie chmury zdjęciami	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
generowanie filmów	nie	tak	nie		nie	tak	nie	nie
nadawanie georeferencji	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	nie		nie	nie	nie	tak
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	tak	nie	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
inne istotne narzędzia	narzędzie do inspekcji chmur punktów i modeli, automatyczna rejestracja chmur (z celami i bez)	narzędzie do inspekcji chmur punktów i modeli, automatyczna rejestracja chmur (z celami i bez), rozbudowane opcje tworzenia przekrojów i modelowania, moduł do inspekcji i kalibracji zbiorników (Tank)	Trimble ScanExplorer – możliwość wykonywania pomiarów i wstawiania komentarzy na widoku panoramicznym ze stanowiska skanera (RGB oraz intensywność)		oprogramowanie tworzy projekt, łączy poszczególne linie lotu, jest zintegrowane z Applanix POSPac, pozwala na geokodowanie i kolorowanie danych LiDAR, a także tworzenie ortoobrazów; oprócz tego w oprogramowaniu znajdują się wszystkie narzędzia dostępne w aplikacji LP360	wydajna praca w oprogramowaniu bazowym z uwagi optymalizację wyświetlania chmury punktów	dopasowywanie porównywanych modeli do rzeczywistej pozycji wynikającej ze skanu – tworzenie dokumentacji As-Built	-
CENA [netto]	2225 euro	brak danych	bezpłatna		oprogramowanie dostarczane wraz ze skanerem laserowym lub od 2500 dol.	od 500 euro	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja		Geovigo	Geovigo	TPI	Geoline

OPROGRAMOWANIE			
APLIKACJA	Z+F LaserControl	Z+F LaserControl Scout	Z+F SynCaT
AKTUALNA WERSJA	9.1.0 (64-bit/32-bit)	nie dotyczy	nie dotyczy
PRODUCENT	Zoller+Fröhlich GmbH	Zoller+Fröhlich GmbH	Zoller+Fröhlich GmbH
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	brak danych	brak danych	brak danych
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie danych pozyskanych skanerami Zoller+Fröhlich; rejestracja oraz transformacja chmur punktów do dowolnego układu współrzędnych; filtracja chmur punktów poprzez wykorzystanie zestawu inteligentnych filtrów	przetwarzanie oraz rejestracja danych z wykorzystaniem technologii Blue Workflow; możliwość sprawdzenia jakości oraz poprawności rejestracji danych w terenie; praca i pozyskanie danych z kilku skanerów jednocześnie (Z+F IMAGER 5010X i 5016)	synchronizacja, kalibracja oraz transformacja danych pozyskanych podczas mobilnego skanowania laserowego
WYMIANA DANYCH			
obsługiwane formaty chmur punktów	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, MPC, DP	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, MPC, DP	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, MPC, DP
formaty eksportu danych 3D	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
NARZĘDZIA			
typy wektoryzowanych obiektów	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	nie
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	nie	nie
generowanie ortobrazów	tak	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	tak
obliczanie objętości	nie	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak
generowanie filmów	tak	tak	tak
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	tak
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	Project To Go – zapis oraz uruchamianie projektu z dowolnego nośnika danych, link do AutoCAD, generowanie plików 3D-PDF, możliwość integracji z ręcznymi skanerami laserowymi (np. DotProduct, Mantis), System Check – sprawdzanie aktualnej kalibracji skanera laserowego marki Z+F	Project To Go – zapis oraz uruchamianie projektu z dowolnego nośnika danych, link do AutoCAD, generowanie plików 3D-PDF, możliwość integracji z ręcznymi skanerami laserowymi (np. DotProduct, Mantis), System Check – sprawdzanie aktualnej kalibracji skanera laserowego marki Z+F	-
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Laser 3D	Laser 3D	Laser 3D

WYBIERZ WERSJĘ PAPIEROWĄ LUB CYFROWĄ WYKUP PRENUMERATĘ GEODETY NA ROK 2020 I CZYTAJ NAS CO MIESIĄC!



geoform.pl egeodeta24.pl



**Wszystko, co chciałbyś
wiedzieć o skanowaniu
laserowym i fotogrametrii
znajdziesz
w Księgarni Geoforum.pl**