

Zestawienie aplikacji do obróbki danych ze skanerów laserowych, cz. II

# Chmura na 3 litery

Dostępne na rynku oprogramowanie pozwala odczytywać i zapisywać chmury punktów w dziesiątkach formatów danych. Czy różnią się one tylko nazwami?

**Jerzy Królikowski**

Zapisanie chmury do pliku wiąże się z trzema wyzwaniami. Po pierwsze, mamy do czynienia z ogromną ilością danych, które zajmują wiele miejsca na twarde dyskach czy serwerach. Niektóre formaty częściowo rozwiązują ten problem poprzez kompresję. Drugi problem wynika z faktu, że obok współrzędnych X, Y, Z w pliku przechowywane są także inne dane, jak np. intensywność odbicia, wartości RGB (czyli po prostu kolor punktu) czy układ współrzędnych, a nie każde rozszerzenie umożliwia ich zapis. Trzecia trudność to uniwersalność formatów, a raczej jej brak. Jak wynika z naszego zestawienia, co producent, to inny format (a nawet kilka). Jak więc zapisać chmurę, by mieć pewność, że będzie odczytana w każdej aplikacji?

Najprostszym formatem dla chmury punktów jest ASCII, czyli plik tekstowy, w którym w odpowiedniej kolejności zapisywane są atrybuty poszczególnych punktów. Dostępne na rynku aplikacje z reguły obsługują kilka typów tych plików, a niektóre także formaty użytkownika. Zaletą ASCII jest przede wszystkim prostota zapisu i uniwersalność, które sprawiają, że jest to idealne rozwiązanie np. do przechowywania danych w archiwach. Trudno bowiem przypusz-

czać, że pewnego dnia nie da się już odczytać pocziwych plików ASCII.

Tego samego raczej nie można powiedzieć o dziesiątkach zamkniętych formatów skrojonych albo pod konkretne oprogramowanie, albo pod markę skanerów. Obecnie w produktach poszczególnych firm wykorzystywane są następujące rozszerzenia: Autodesk (PCG), Faro (FLS, FWS), InnovMetric (IXF), Kubit (PTC), Leica (DBX, IMP, PCI, PTG, PTS, PTX, PTZ), Pointools (POD), Riegl (3DD, RDP, RSP, RXF), Trimble (RWP). A to tylko niewielki wycinek rozwiązań stosowanych w dostępnych na polskim rynku aplikacjach.

Różnorodność formatów zrodziła ogromną potrzebę standaryzacji zapisu chmury punktów. Tak powstał standard LAS opracowany przez Amerykańskie Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji (ASPRS). Jego istotną zaletą jest systematyczne rozwijanie specyfikacji dostosowane do osiągnięć technologicznych. I tak na przykład w najnowszym wydaniu 1.4 LAS rozbudowano m.in. o wsparcie dla 64-bitowego adresowania (zniosło to ograniczenia dotyczące maksymalnej wielkości pliku), obsługę do 15 odbić z jednego pulsu oraz do 256 klas w polu „Point Class” (wcześniej były 32), a także rozszerzenie pola „Scan Angle” do 2 bitów (pozwoliło to efektywniej wykorzystywać skanery o dobrej

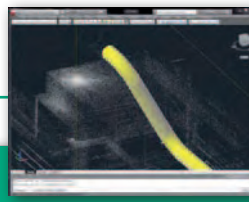
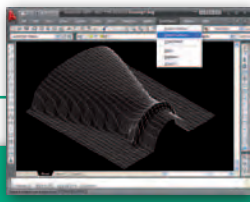
rozdzielczości kątowej). Inwestując więc w oprogramowanie, warto sprawdzić, jaka wersja LAS jest przez nie obsługiwana.

Drugim coraz powszechniejszym standardem zapisu chmury punktów jest E57 opracowany w zeszłym roku przez American Society for Testing and Materials (ASTM). Zdaniem ekspertów jego przewaga nad LAS ma polegać m.in. na większej elastyczności formatu, obsłudze różnych układów współrzędnych, możliwości zapisu zdjęć oraz danych typu grid, a przede wszystkim na większej redukcji rozmiaru pliku.

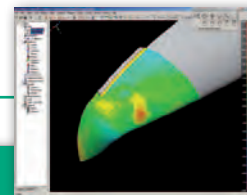
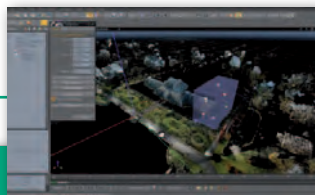
A skoro o rozmiarach mowa. Jak bardzo dobór formatu przekłada się na objętość chmury punktów, pokazuje technologia MrSID czwartej generacji (MG4). Pozwala ona na bezstratną redukcję rozmiaru pliku nawet o 75% (względem LAS). W przypadku konwersji „wirtualnie bezstratnej” dane mogą zajmować nawet do 90% pamięci mniej, a błąd danych po kompresji nie będzie przekraczał wartości błędów generowanych przez sam skaner laserowy. Podobne możliwości oferuje format LASZIP. Dla przykładu dane z lotniczego skaningu Finlandii zmniejszono dzięki niemu z 3,1 TB do około 475 GB. Z powyższego, krótkiego porównania wynika więc, że wybór odpowiedniego rozszerzenia ma niemałe przełożenie na sprawność edycji i dzielenia się chmurami punktów.

## Programy do chmur punktów

Aplikacja	
Producent	
Typ aplikacji	
Przeznaczenie	
Minimalne wymagania sprzętowe	
Architektura	
Formaty wymiany danych	
Najważniejsze narzędzia	
Automatyzacja pracy	
Przykład wykorzystania	
Dostępne licencje	
Cena netto	
Dystrybutor	

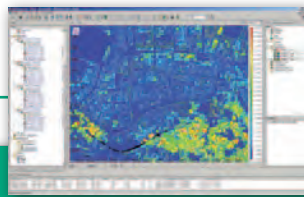
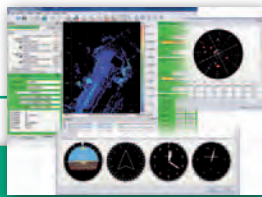


LupoScan	PointCloud CAD 1.1	PointCloud/PointSense 7.0.9	Pointtools Edit 1.50
Lupos3D	MicroSurvey (grupa Hexagon)	Kubit GmbH	Pointtools
samodzielna	samodzielna na bazie IntelliCAD (w pełni zgodna z AutoCAD)	nakładka na AutoCAD	samodzielna
skanowanie naziemne, mobilne; pomiary topograficzne, archeologiczne, przemysłowe	topografia, architektura i inne	skanowanie naziemne; pomiary przemysłowe, topograficzne, archeologiczne	edycja chmury punktów na potrzeby skanowania naziemnego, mobilnego, lotniczych pomiarów topograficznych, archeologii, przemysłu
Windows XP/Vista/7	procesor 2 GHz, 2 GB RAM, karta z OpenGL, Windows XP/Vista/7	procesor 2,5 GHz, 3 GB RAM, karta graficzna zalecana przez Autodesk	procesor Pentium 4 oraz 1 GB RAM
32 lub 64 bit	32 lub 64 bit	w zależności od wersji AutoCAD	32 lub 64 bit
import: 3DD, BMP, FLS, JPEG, OBJ, OSF, PLY, PNG, PTB, PTG, PTS, PTX, STL, TIFF, ZFS eksport: DXF, L3D, OBJ, OSF, PLY, PTB, PTC, PTG, PTS, PTX, STL, TIFF, WRL	import: chmury: LAS, PCI, PTS; CAD: jak w AutoCAD eksport: jak w AutoCAD	import: ASCII, DWG, FLS, FWS, LAS, PCG, PTC, PTS, PTX, PTZ, RSP eksport: ASCII, PCS, PTC, PTG	import: 3DD, ASCII XYZ, CL3, FLS, FWS, IXF, LAS, PTC, PTG, PTS, PTX, PTZ, RDP, RSP, RXP, TerraScan BIN, TXT eksport: ASCII XYZ, POD, PTS
wizualizacja w 2D i 3D, wyświetlanie współrzędnych, bezpośredni interfejs do AutoCAD i Rhino, pomiary odległości (bezpośr., horyzontalna, wertykalna), interaktywny pomiar punktów, linii, krzywych, dołączanie tekstów i linków, szybkie ortofoto i przekroje, tworzenie animacji, rektyfikacja obrazu, funkcje filtracyjne, automatyczne dopasowanie płaszczyzn, rzutowanie na bryły, analiza deformacji, obliczanie objętości	pełne narzędzia CAD z modułem dla chmur punktów, wizualizacja, przekroje, siatki, warstwy, obliczenia COGO, animacje wideo, wydruki	zarządzanie chmurą punktów, import danych w różnych formatach, edycja, zarządzanie warstwami i obszarami chmur punktów, analiza kolizji chmur, import ortofoto (Reconstructor, Trimble RealWorks), importowanie zorientowanych zdjęć, generowanie ortofoto z chmury punktów	podział chmury na segmenty, usuwanie szumów, rektyfikacje kolorów punktów, generowanie ortofotomapy, generowanie filmów, pomiary współrzędnych, tagowanie chmury punktów
dopasowanie płaszczyzn (płaskich, cylindrycznych, kulistych), generowanie przekrojów i ortofoto, analiza deformacji, obliczanie objętości, dołączanie zewnętrznych zdjęć do skanów lub ortofoto, przetwarzanie równoległe, funkcje filtracyjne	generowanie opracowań kartograficznych	wpasowanie linii, polilinii, poligonu w chmurę punktów, wpasowanie cylindrów, tworzenie ciągów rurowych, analiza kolizji i przecięć rur, aktywne rysowanie na zdjęciach skalibrowanych ze skanem	brak
WPG S.A., Politechnika Warszawska, Scan Survey Geomatics, Scan 3D, Scan 3D Polska, Politechnika Berlińska, Uniwersytet w Stuttgarcie, Politechnika w Delft	kilkset firm na świecie	brak danych	konserwatorzy zabytków, firmy projektowe
pływająca, jednostanowiskowa; wydania Light/Basic/Pro	jednostanowiskowa i pływająca na serwerze sieciowym, edukacyjna	jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca	jednostanowiskowa, klucz USB, serwerowa
od 1250 do 7000 euro	od 19 000 zł	brak danych	2500 funtów
Scan Survey Geomatics Warszawa	Leica Geosystems	Laser-3D Jacek Krawiec	3Deling



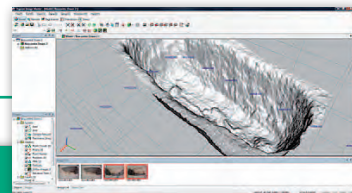
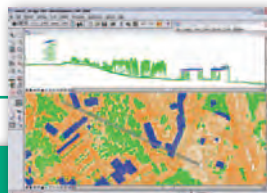
## Programy do chmur punktów

Aplikacja	Pointools Plug-in dla AutoCAD 1.2 /Rhino 2.4/SketchUp 1.0	Pointools View Pro 1.80	PolyWorks 12
Producent	Pointools	Pointools	InnovMetric
Typ aplikacji	nakładka na aplikacje AutoCAD, Rhino oraz SketchUp	samodzielna	samodzielna
Przeznaczenie	edycja chmury punktów na potrzeby skanowania naziemnego, mobilnego, lotniczych pomiarów topograficznych, archeologii, przemysłu	wyświetlanie chmury punktów na potrzeby skanowania naziemnego, mobilnego, lotniczych pomiarów topograficznych, archeologii, przemysłu	skaning naziemny: pomiary topograficzne, przemysłowe, objętości, monitoring osuwisk, modelowanie; metrologia przemysłowa
Minimalne wymagania sprzętowe	procesor Pentium 4 oraz 1 GB RAM	procesor Pentium 4 oraz 1 GB RAM	procesor dwurdzeniowy; 2 GB RAM; 2 GB wolnej pamięci na dysku; karta graficzna obsługująca OpenGL
Architektura	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit
Formaty wymiany danych	import: 3DD, ASCII XYZ, CL3, FLS, FWS, IXF, LAS, PTC, PTG, PTS, PTX, PTZ, RDP, RSP, RXP, TerraScan BIN, TXT eksport: jak w programach AutoCAD, Rhino oraz SketchUp	import: 3DD, ASCII XYZ, CL3, FLS, FWS, IXF, LAS, PTC, PTG, PTS, PTX, PTZ, RDP, RSP, RXP, TerraScan BIN, TXT	import: 3DD, Callidus, FLS, iQscan, IXF, PIF, PTX, RSP, RTPI, SOI, TXT, ZFC, ZFS eksport: AVI, BMP, DXF, IGS, JPG, NAS, OBJ, PDF, PLY, POL, PQK, PWK, PWKA, RGB, STEP, STL, STLA, STLB, STP, TIF, TXT, WRL
Najważniejsze narzędzia	wyświetlanie chmury punktów w środowiskach AutoCAD, Rhino oraz SketchUp, a także jej wektoryzacja i modelowanie 3D	generowanie ortofotomapy, generowanie filmów, wyświetlanie współrzędnych, pomiarów odległości, tagowanie chmury punktów	wczytywanie i łączenie skanów wraz z wyrównaniem i analizą dokładności na punkty osnowy, dowolne punkty obiektów i poprzez wpasowanie inteligentne (bez punktów osnowy); tworzenie modeli typu mesh i ich edycja wraz z narzędziami do inteligentnego uzupełniania braków; analiza zmian obiektów w czasie; analizy porównawcze i raporty graficzne, tabelaryczne, wideo; pozyskiwanie wektorów, analizy porównawcze, automatyczne generowanie przekrojów w dowolnych interwałach i liniach i inne
Automatyzacja pracy	nie dotyczy	nie dotyczy	łączenie skanów; rendering; korekta <i>mesha</i> ; usuwanie pokrycia terenu; wpasowywanie elementów geometrycznych po kolorze i kształcie; wektoryzacja krawędzi, linii obiektów liniowych (przewody, rury)
Przykład wykorzystania	konserwatorzy zabytków, firmy projektowe	konserwatorzy zabytków, firmy projektowe	ABB, POLARIS, SGS Eko-Projekt, BMW, Porsche, NASA
Dostępne licencje	jednostanowiskowa, klucz USB, serwerowa	jednostanowiskowa, klucz USB, serwerowa	w formie DONGLE lub serwerowa
Cena netto	850 funtów (za każdą nakładkę)	950 funtów	zależy od licencji
Dystrybutor	3Deling	3Deling	Czerski Trade Polska

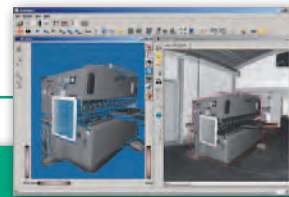
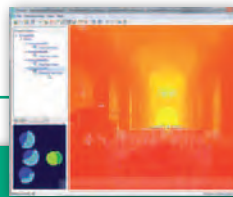
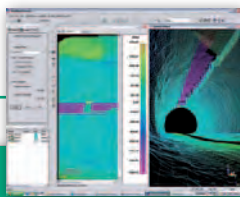


RiACQUIRE	RiANALYZE	RiPROCESS 1.5.5	RiSCAN Pro 1.7.0
RIEGL Laser Measurement Systems	RIEGL Laser Measurement Systems	RIEGL Laser Measurement Systems	RIEGL Laser Measurement Systems
samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
skanowanie mobilne, lotnicze	skanowanie naziemne, mobilne, lotnicze	skanowanie naziemne, mobilne, lotnicze	skanowanie naziemne, mobilne; pomiary przemysłowe, topograficzne, architektoniczne, archeologiczne, inwentaryzacyjne, projektowanie, dokumentacja miejsc zdarzeń/ wypadków
512 MB RAM, karta graficzna OpenGL 1.2, Windows Vista/7, Linux	1024 MB RAM	brak danych	1 GB RAM, karta graficzna OpenGL (zalecana seria nVIDIA GeForce), Windows XP Professional/Vista Professional/7
32 lub 64 bit	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit
import: GPX, INI, KML, MON, IGS, PEF, RPP, RTE, TPM eksport: GPS, GPX, KML, POS, RTE	brak danych	import: 2DD, EPF, INI, PEF, PO, RDS, RXP, SDC, SDF, SDW, TXT eksport: BIN, DXF, EPF, INI, LAS, PEF, PTS, RDS, SDP, SDW, TXT, VTP	import: 2DD, 3DD, 3PF, 4DD, 4X4, ASCII, BMP, CAM, COP, CSV, DAT, DXF, GPS, GSI, JPG, KOR, LAS, OBJ, OCT, P3D, PEF, PLY, POL, POP, PVTP, RDX, RXP, SDW, SOP, STL, TIF, TXT, UDA, VTP eksport: 3DD, 3PF, ASC, ASCII, CAM, CSV, DM, DXF, LASPLY, OBJ, POL, PTC, PTS, SOP, STL, WRL
kontrolowanie mobilnych lub lotniczych systemów skanowania, integracja z IMU/GPS, pobieranie danych, integracja systemów oraz ich weryfikacja i testowanie, konfigurowanie parametrów skanowania, wizualizacja pracy on-line	wykrywanie „targetów” i szacowanie ich parametrów za pomocą analizy Full Waveform, różnorodne algorytmy, ekstrakcja nieograniczonej liczby „targetów” z impulsu lasera, integracja z RiPROCESS	zarządzanie zorientowanymi danymi pochodzącymi z pomiarów mobilnych lub lotniczych, kalibracja systemu i wpasowanie skanów przy wykorzystaniu płaskich powierzchni skanowanych obiektów, analiza dokładności	automatyczne wyszukiwanie zdefiniowanych punktów kontrolnych, rejestracja skanów na bazie wspólnych powierzchni, punktów kontrolnych lub powierzchni kontrolnych, tworzenie ortofoto, tworzenie modeli przestrzennych, obliczanie powierzchni i objętości
wybrane procesy	trzy różne algorytmy pozwalające na optymalizację czasu i dokładności przetwarzania	praca w trybie multiple-workstation, wymiana danych oraz możliwość uruchomienia równoległych procesów	Multi-Station Adjustment – rejestracja skanów z wykorzystaniem wspólnych powierzchni, jednoczesne rysowanie w RiSCAN PRO i zintegrowanym AutoCAD, tworzenie modeli różnicowych, filtracja wegetacji
brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca	jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca	jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca	jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca
brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Laser-3D Jacek Krawiec	Laser-3D Jacek Krawiec	Laser-3D Jacek Krawiec	Laser-3D Jacek Krawiec

## Programy do chmur punktów



Aplikacja	RiWORLD	TerraScan/TerraModeler/ TerraPhoto/TerraMatch 012.05	Topcon ImageMaster 2.7
Producent	RIEGL Laser Measurement Systems	Terrasolid	Topcon
Typ aplikacji	samodzielna	nakładka na MicroStation V8/V8i oraz Bentley Map PowerView V8i	samodzielna
Przeznaczenie	skanowanie naziemne, mobilne, lotnicze	wyrównywanie danych ze skaningu mobilnego oraz lotniczego, klasyfikacja danych, tworzenie modeli terenu i zabudowy, generowanie warstw, generowanie ortofotomapy	skanowanie naziemne; fotogrametria, pomiary górnicze
Minimalne wymagania sprzętowe	brak danych	procesor Intel Core i5, 4 GB RAM, karta graficzna 128 MB	procesor Intel Pentium lub równoważny, 512 MB RAM, karta graficzna z obsługą Open GL
Architektura	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit
Formaty wymiany danych	import: 2DD, GSF, LAS, RXP, SDC, SDW eksport: LAS, POF, POS, TXT	import: Scan: ASCII, Scan binary (BIN), Fast binary (FBI), LAS (1.0/1.1/1.2), Earth Data (EBN/ EEBN), Leica-Helava (LDI); Modeler: ASCII XYZ; Photo: BMP, CIT, COT, ECW, GeoTIFF, GIF, JPEG, PCX, PIC, PNG, RLE eksport: Scan: ASCII, Scan binary (BIN), Fast binary (FBI), LAS (1.0/1.1/1.2), Earth Data (EBN/ EEBN); Modeler: ASCII XYZ, Esri GRID, GeoTIFF, Intergraph GRD, RAW, Shaded GeoTIFF, Surfer Grid; Photo: GeoTIFF, ECW, JPEG2000	import: CL3, CSV, DXF, FSN, GCP, PI3, PI4, SIM, TXT eksport: CSV, DXF, TIN, TXT, WRL; pliki orto: BMP, JPG
Najważniejsze narzędzia	transformacja danych do ustalonego układu współrzędnych, przetwarzanie wielu plików, obsługa różnych formatów danych dotyczących pozycji i orientacji	klasyfikacja gruntu oraz generowanie NMT i NMPT, klasyfikacja punktów po intensywności oraz kolorze, klasy- fikacja budynków oraz generowanie modeli zabudowy, detekcja drzew, generowanie rastrów gęstości chmu- ry, wyrównywanie intensywności da- nych i surowej chmury ze skanowania lotniczego i mobilnego, generowa- nie warstw i true ortofoto, tworze- nie tekstur modeli, wektoryzacja linii energetycznych, kolorowanie chmury	funkcja kalibracji dowolnego, niemetrycznego aparatu cyfrowego, funkcja automatycznego tworzenia modeli powierzchni, możliwość pracy w trybie monoskopowym, jak również w wykorzystaniem monitorów 3D, funkcje pomiarów oraz obliczeń objętości z chmur punktów
Automatyzacja pracy	integracja z RiPROCESS	generowanie modeli terenu na podstawie chmury punktów i danych wektorowych (linie nieciągłości, obrysy budynków), generowanie modeli miast wraz z teksturami, możliwość definiowania makr	w pełni zautomatyzowany proces kalibracji aparatu fotograficznego, system DMS do tworzenia modeli powierzchni, uproszczony proces orientacji zdjęć
Przykład wykorzystania	brak danych	GUGiK, Urząd Miasta Krakowa, AGH, UR w Krakowie, KPG S.A., OPEGIEKA Elbląg, PGI Compass S.A., WPG S.A., GISPRO	analiza i inwentaryzacja obiektów architektonicznych, obliczenia objętości hałd, łączenie danych fotogrametrycznych, geodezyjnych i pochodzących ze skanerów
Dostępne licencje	jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca	jednostanowiskowa, sieciowa	klucz USB
Cena netto	brak danych	od 3100 euro	od 13 949 zł
Dystrybutor	Laser-3D Jacek Krawiec	ProGea Consulting	TPI



Topcon ScanMaster 2.5	Trimble RealWorks 7.1.1	VirtuSurv 4.0.0	Z+F LaserControl 8.2.4
Topcon	Trimble	Kubit	Zoller+Fröhlich
samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
skanowanie naziemne; obsługa terenowa i postprocessing danych ze skanera Topcon GLS-1500	odczytywanie, analizowanie i wizualizacja wyników pomiarów związanych ze skanowaniem wszelkich powierzchni i obiektów liniowych, przemysłowych, naturalnych i innych	skanowanie naziemne; pomiary przemysłowe, topograficzne, archeologiczne, inwentaryzacje architektoniczne, projektowanie, dokumentacja miejsc zdarzeń/wypadków	skanowanie naziemne, mobilne; pomiary przemysłowe, topograficzne, architektoniczne, archeologiczne, inwentaryzacyjne, projektowanie, dokumentacja miejsc zdarzeń/wypadków
procesor 1 GHz, 512 MB RAM	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, karta graficzna 1 GB, Windows XP/Vista/7 (zalecane 64 bit)	procesor 2,5 GHz, 2 GB RAM	brak danych
32 lub 64 bit	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit	32 lub 64 bit
import: CL3, CLR, DWG, DXF, PRJ, PTX, TXT eksport: CL3, CLR, DWG, DXF, IJ, LAS, OBJ, PTC, PTS, PTX, TXT, WRL, X3D	import: 3DD, ASC, ASCII (NEU/ASC/XYZ), CMF, DCO, DWG, DXF, FLS, IQSCAN, IXF, JOB, JOXML, PPF, PTX, RWP, TSPX, TZF, TZS eksport: BMP, BSF, CSV, DGN, DXF, GeoTIFF, KML, PTC, PTX, RWP, TIFF, TXT, TZF, TZS	import: FLS, FWS, PTX, PTZ, RSP eksport: LAS, PTC	import: ASC, BMP, GIF, IDX, IV, JPG, K, PNG, PT, PTC, PTS, PTX, TXT, VRML, WRL, ZFC eksport: ASCII XYZ, BMP, DXF, JPG, PNG, PT, PTC, PTS, PTX, TIFF, VRML, ZFS
zarządzanie danymi ze skanera, łączenie, kolorowanie chmur punktów, wymiarowanie, obliczenia objętości, ekstrakcja krawędzi, tworzenie profili i przekrojów bezpośrednio na chmurach punktów	wspomaganie wizualizacji: pionowych zbiorników, rurociągów, konstrukcji stalowych; Easy Profile - tworzenie przekrojów dla obiektów podłużnych, np. krawędzie budynków, tunele, obliczanie obj.; Map Analyzer Tool - szybkie porównywanie powierzchni oraz tworzenie raportów o przekrojach; raporty w formacie MS Excel z wykazem objętości, rozkładem temperatur, odchyłek od pionu	szybkie wczytywanie dużych ilości danych dzięki zoptymalizowanemu formatowi przesyłania współrzędnych oraz pomiarów na skanach do wszystkich programów Windows, przesyłanie współrzędnych oraz poleceń do środowiska AutoCAD oraz AutoCAD LT, rozpoznawanie wielu formatów danych	możliwość podłączania zewnętrznych plików (obrazów, dokumentów) dla każdej pozycji skanera, zintegrowany pomiar odległości w widoku 2D i 3D, tworzenie ortofoto; moduł Cloud2Cloud - rejestracja na bazie wspólnych powierzchni; moduł Forensic - np. odtworzenie trajektorii pocisku
ekstrakcja krawędzi, nadawanie koloru chmurze punktów, półautomatyczna metoda nakładania georeferencji	podgląd danych w trakcie wczytywania punktów, równoległe przetwarzanie kilku procesów, unikalny system Easy Guided Step - realizacja zadań krok po kroku	podczas pomiaru w VirtuSurv rysunek jednocześnie jest rysowany w CAD	moduł Cloud2Cloud - rejestracja skanów z wykorzystaniem wspólnych powierzchni
analiza obiektów poprzez przekroje (tunele, wyrobiska górnicze, obiekty drogowe), obliczenia objętości hałd, pomiary różnicowe objętości wyrobisk górniczych	Underhill Geomatics Ltd. (skanowanie tunelu w Vancouver); Urbica Croissy-Beaubourg (Francja); VPM (RPA); Atkins Global; Arro International, LLC (Minnesota); Steram (Dania); Urbica; NASA; Besix (Belgia); Hafencity University Hamburg	brak danych	brak danych
klucz USB	klucz USB, licencje w wersji: Viewer, Advanced, Modeller Plant	jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca	jednostanowiskowa, wielostanowiskowa, pływająca
od 29 900 zł	od 3000 do 15 000 euro	brak danych	brak danych
TPI	Geotronics Polska	Laser-3D Jacek Krawiec	Laser-3D Jacek Krawiec, Czerski Trade Polska