

# Z PRĘDKOŚCIĄ ŚWIATŁA

Trzy lata temu, kiedy po raz pierwszy podjęliśmy temat skanerów laserowych 3D, na rynku znaleźliśmy zaledwie 6 modeli tego sprzętu. Dziś jest ich już 20, a do zestawienia trafiły tylko najbardziej znane i liczące się na świecie marki.

MAREK PUDŁO

Skaner ma podobną do tachimetru zasadę pomiaru odległości. Współrzędne X, Y, Z określa się na podstawie pomierzonej odległości (przesunięcie fazowe lub czas przebycia drogi laser-obiekt i z powrotem) oraz zmiany kąta obrotu wewnętrznych zwierciadeł. Zastosowany w skanerach laser przeważnie emituje światło widoczne, ale zdarzają się również modele działające w bliskiej podczerwieni. Oprócz długości fali, parametrami charakteryzującymi laser są: jego moc, a co się z tym wiąże – klasa bezpieczeństwa, oraz średnica plamki w zależności od odległości skanera od obiektu. Ta ostatnia wielkość decyduje bezpośrednio o dokładności wyznaczania przez instrument odległości i ostatecznej precyzji całego modelu 3D. Rozbieżna wiązka lasera ma tę własność, że wraz ze wzrostem odległości ulega zmianie średnica plamki. Zauważmy więc, że parametr ten decyduje o przeznaczeniu skanera. Instrumenty do inwentaryzacji skomplikowanych systemów przemysłowych będą miały nieduży zasięg, ale za to mniejszą plamkę i większą dokładność. Sprzęt do ogólnie pojętych pomiarów topograficznych (np. archeologicznych) ma kilkakrotnie większe możliwości odległościowe, ale za to precyzja osiąga poziom kilkunastu centymetrów.

Oprócz typowo „laserowych” parametrów skanerów, są również atrybuty charakteryzujące mechaniczne możliwości danego

urządzenia, takie jak prędkość skanowania, pole widzenia i minimalna wielkość mierzonego przyrostu. Wszystkie te elementy decydują o funkcjonalności i użyteczności instrumentu.

Wiadomo, że im większa szybkość skanowania, tym cały proces pomiarowy trwa krócej. Wielkości rzędu 150 000 punktów na sekundę są dla geodetów używających tachimetrów wartościami kompletnie abstrakcyjnymi. Żeby zinventaryzować skanerem wiadukt, estakadę czy większy rozjazd autostradowy ze wszystkimi detalami, potrzebny jest jeden operator, kilka stanowisk pomiarowych i zaledwie kilka godzin. A ile czasu i pracy poświęciłby na to geodeta wykorzystując tradycyjne metody?

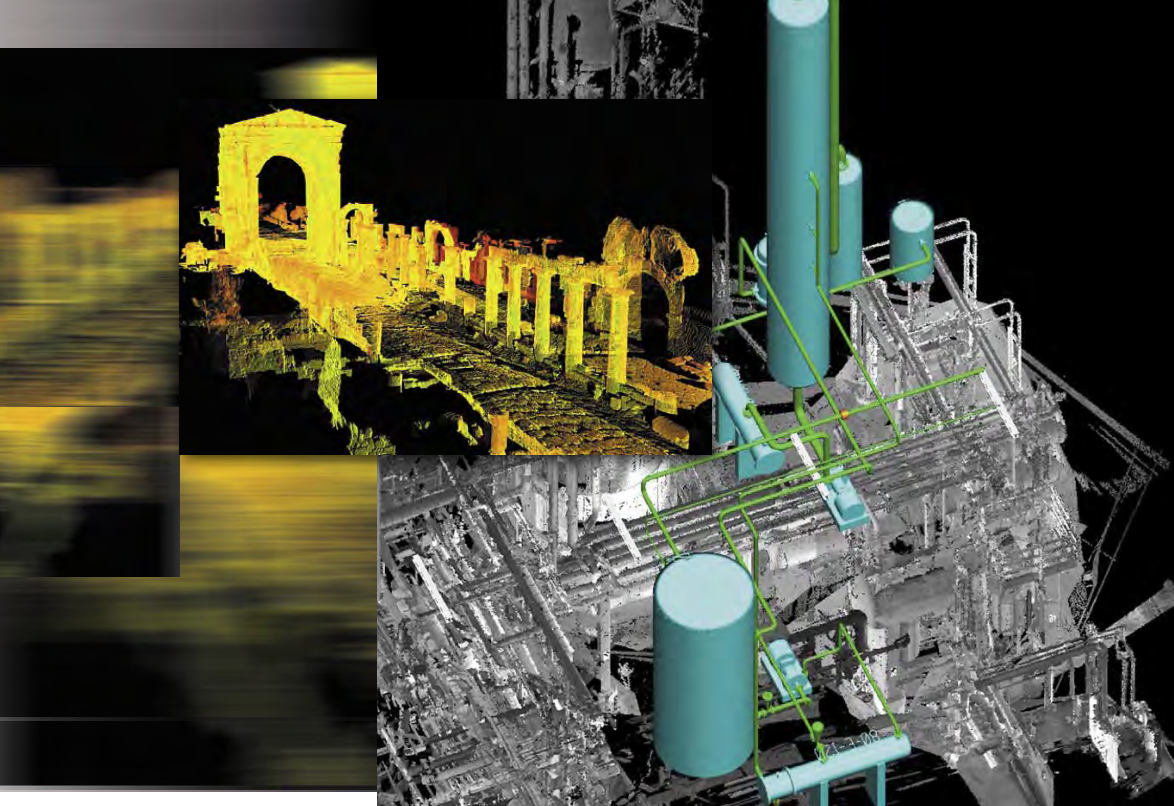
Pole widzenia skanera określone jest w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Wszystkie prezentowane w tabeli modele obracają się o 360° wokół własnej osi i to dlatego funkcjonalność danego instrumentu określa zakres pracy w pionie. Ponieważ skaner ustawia się przeważnie na tradycyjnym trójnogim statywie, to naturalne jest, że jego pole widzenia będzie ograniczone. Z dwóch instrumentów, ten o polu widzenia większym o kilkadziesiąt stopni będzie potrzebował do zeskanowania obiektu nawet o kilkanaście stanowisk mniej.

Minimalna wielkość mierzonego przez skaner przyrostu (w poziomie i pionie) decyduje bezpośrednio o dokładności modelu mierzonego obiektu. Im przyrost będzie mniejszy, tym urządzenie wyznaczy więcej punktów danego obiektu. Wiąże się to bezpośrednio z końcową precyzją modelu 3D, który jest w mniejszym stopniu interpolowany.

Do integralnego oprzyrządowania towarzyszącego skanerowi należą komputer i aparat cyfrowy. Komputer to przeważnie laptop, choć może być tablet PC, palmtop czy profesjonalny rejestrator geodezyjny, który komunikuje się ze skanerem najczęściej przez port ethernet. Operacje na kilku milionach punktów czy wykonywanie nawet podstawowych obliczeń wymagają sporego zapasu pamięci RAM i szybkiego procesora.

Aparat może być wbudowany lub zewnętrzny. W drugim przypadku stosuje się przeważnie wysokorozdzielcze lustrzanki cyfrowe (Canon, Nikon, Fuji). Przed rozpoczęciem skanowania wykonywane jest panoramiczne zdjęcie wokół stanowiska pomiarowego. Na tak przygotowanym „podkładzie” operator określa interesujący go obszar skanowania. Zdjęcia cyfrowe mogą być dodatkową dokumentacją techniczną, ale również nadają się do wtórnego zastosowania, np. w fotogrametrii bliskiego zasięgu. Skalibrowany aparat (ze znanymi parametrami geometrycznymi) robi zdjęcia, z których operator komputera może wygenerować tzw. *true ortho* (np. zabytkowego budynku). Zdjęcia stosowane są również do wiernego odwziewiedlania mierzonych obiektów poprzez nakładanie ich na dwu- lub trójwymiarowy model.

Następnym niezbędnym elementem w pracy ze skanerem jest oprogramowanie, i to jego dwa rodzaje. Pierwszy to aplikacja głównie do sterowania pracą skanera



animacji, generowanie zrenderowanych powierzchni itp. W przypadku tych aplikacji ważne jest, by współdziałały one z najpopularniejszym oprogramowaniem inżynierskim (np. AutoCAD, MicroStation, SmartPlant itp.). Każdy z producentów stara się również dodać moduły do zadań specjalistycznych. I tak znaleźć można narzędzia do opracowywania zdjęć cyfrowych ze skanera

i wykonywania podstawowych operacji na chmurach punktów. Dzięki niej operator ustawia wszystkie parametry działania instrumentu: na zdjęciu precyzuje obszar objęty pomiarem, określa liczbę mierzonych punktów (rozdzielczość) skanowanego obiektu (oddzielnie w pionie i w poziomie). Może również podać maksymalny błąd wyznaczenia położenia punktu, a wtedy rozdzielczość ustawiana jest automatycznie. Oprogramowanie sterujące służy również do łączenia skanów z różnych stanowisk pomiarowych na podstawie punktów oznaczanych w terenie specjalnymi tarczami sygnalizacyjnymi, oraz do transformacji lokalnego układu współrzędnych (w którym pracuje

skaner) do układów geograficznych. Użytkownik może od razu w terenie wykonać na chmurze punktów podstawowe pomiary. Jest ona bowiem tworem wektorowym, w którym każdy punkt ma współrzędne X, Y, Z. Bez problemu więc określa się odległości, kąty, azymuty itp.

Drugi rodzaj aplikacji to oprogramowanie do zaawansowanego przetwarzania chmur punktów. Chodzi tutaj o generowanie skomplikowanych modeli 3D, wytwarzanie z nich rysunków 2D, modelowanie różnego rodzaju konstrukcji (rur, przewodów, elementów architektonicznych), wpasowywanie ich w chmurę punktów i wyszukiwanie kolizji, wizualizację i przygotowywanie

i chmury punktów (fotogrametria bliskiego zasięgu), produkujące ortofotomapę (*true ortho*) czy zaawansowane aplikacje do wyrównywania obserwacji wielostanowiskowych.

Z tego krótkiego opisu wylania się – rzecz by można – narzędzie idealne. Działa w nocy, mierzy sto tysięcy razy więcej punktów na sekundę niż geodeta, jest szybkie, precyzyjne i nie wymaga zaangażowania dużej liczby osób. Ma niestety – jak każde nowoczesne urządzenie – jedną poważną wadę. Cena około 100 000 euro jest skuteczną zaporą przed popularyzacją tej technologii na polskim rynku usług, choć zdarzają się wyjątki [patrz s. 58]. ■

REKLAMA



# PENTAX

## BEZLUSTROWY TYLKO

# 19900 PLN

## NIWELATOR GRATIS !!!

Wszystkie ceny netto, nie zawierają 22% VAT

**Niwelatory od 790 PLN. Tachimetry od 14900 PLN (PENTAX ATS-105: 5", kompensator 2 osie, 3+3ppm, gniazdo PCMCIA, wbudowany komputer zgodny z DOsem, klawiatura numeryczna).**

**GEOPRYZMAT** 05-090 Raszyn, ul. Wesola 6 tel. 022 720 28 44  
E-mail: [info@geopryzmat.com](mailto:info@geopryzmat.com), [www.geopryzmat.istore.pl](http://www.geopryzmat.istore.pl)





SKANERY LASEROWE 3D				
Marka	<b>3rdTech</b>	<b>3rdTech</b>	<b>Faro Technologies</b>	<b>I-SiTE</b>
Model	DeltaSphere-3000	DeltaSphere-3000IR	Laser Scanner LS 420 HE20; 880 HE40; 880 HE80	I-SiTE 4400
Przeznaczenie	pomiary inżynierskie i przemysłowe	pomiary inżynierskie i przemysłowe	pomiary inżynierskie i topograf. (880 HE80)	pomiary topograficzne
Laser				
średnica plamki	7 mm na 10 m	7 mm na 10 m	1,5 mm	200 mm na 100 m
długość fali [nm]	670	780	785	905
moc [mW]	5	8	20; 10,5; 20	10
klasa bezpieczeństwa	IIIa	IIIb	IIIR	IIIR
Dokładność wyznaczania				
odległości [mm]	7 mm na 15 m	5 mm na 15 m	1,5 mm na 10 m	50 mm na 100 m
kąta [°]	0,015	0,015	0,005	0,04
Prędkość skanowania				
maksymalna/przeciętna [pkt/s]	24 000/15 000	24 000/15 000	120 000/120 000	4400/4400
Zasięg skanowania				
minimalny/maksymalny [m]	0,3/10-12	0,3/10-16	0,6/20;40;80	5/400
Pole widzenia				
w pionie/w poziomie [°]	290/360	290/360	320/360	80/360
Minimalna wielkość mierzonego przyrostu				
w pionie/w poziomie	0,05°/0,05°	0,075°/0,075°	0,009°/0,009°	0,108°/0,108°
Pomiar nocny	tak	tak	tak	tak
Zewnętrzny komputer rejestrujący i oprogram.				
minimalne wymagania (procesor, RAM, twardy dysk, system operacyjny itp.)	laptop, Win 2000/XP, 128 MB RAM, port ethernet, IEEE 1394	laptop, Win 2000/XP, 128 MB RAM, port ethernet, IEEE 1394	Pentium III 700 MHz, 256 MB RAM, dysk twardy 40 GB, Win 2000/XP	standardowy tablet PC
oprogramowanie do prowadzenia pomiarów (nazwa, funkcje)	SceneVision-3D (wprowadzanie parametrów pomiaru, rejestracja danych)	SceneVision-3D (wprowadzanie parametrów pomiaru, rejestracja danych)	Faro Record (ustawianie parametrów skanowania, wybór nośnika pamięci)	I-SiTE Studio (ustawianie parametrów pomiaru, zbieranie danych, kontrola pomiarów)
oprogramowanie do opracowywania wyników (nazwa, funkcje)	SceneVision-3D (przeгляд, edycja, pomiary chmury punktów, wizualizacja danych 2D i 3D, nadawanie kolorów, rendering)	SceneVision-3D (przeгляд, edycja, pomiary chmury punktów, wizualizacja danych 2D i 3D, nadawanie kolorów, rendering)	Faro Scene (przeгляд, zarządzanie, analizy 3D), Faro Works (administrowanie skanami i rastrową dokumentacją projektową), Faro Cloud (praca w środowisku MicroStation), Faro Scout (modelowanie 3D, transformacja danych do CAD)	I-SiTE Studio, I-SiTE Forensic, I-SiTE Voidworks (modelowanie danych, wizualizacja 3D, przecięcia, rendering, pomiary, aplikacje kryminalistyczne)
Aparat cyfrowy				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	Fuji S2 Pro	Fuji S2 Pro	Nikon D70	wbudowany, panoram.
rozdzielczość [megapiksele]	6,17	6,17	6,1	37
Standardowe porty wejścia/wyjścia	ethernet, firewire	ethernet, firewire	ethernet	ethernet
Zasilanie				
rodzaj baterii/czas ciągłej pracy [h]	akumulator 12 V/7	akumulator 12 V/7	akumulator 24 V/8	Ni-MH 24 V/3
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak	tak
Informacje dodatkowe	dodatkowy moduł do tworzenia fotorealistycznych modeli 3D	dodatkowy moduł do tworzenia fotorealistycznych modeli 3D	wbudowany twardy dysk, panel kontrolny do obsługi bez komputera zewnętrznego	współpraca z odbiornikiem GPS, wbudowany kompensator
Ogólne				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	35 x 35 x 10	35 x 35 x 10	40 x 16 x 28	43 x 25 x 36
waga [kg]	10	10	14,5	14 (z baterią)
norma pyło- i wodoszczelności	brak danych	brak danych	brak danych	IP65
temperatura pracy [°C]	0 do +45	0 do +45	0 do +40	-10 do +50
wyposażenie standardowe	aparatus cyfrowy z oprogramowaniem, laptop, statyw, okulary ochronne, wózek transportowy	aparatus cyfrowy z oprogramowaniem, laptop, statyw, okulary ochronne, wózek transportowy	walizka, statyw, oprogramowanie	walizka, baterie, ładowarka
gwarancja [miesiące]	12	12	12	12
cena netto [zł]	ok. 100 000, 1 funt = 5,70 zł	ok. 130 000, 1 funt = 5,70 zł	ok. 165 000 1 dolar = 3,00 zł	brak danych
dystrybutor	3rdTech, Inc., USA	3rdTech, Inc., USA	Faro Technologies Polska	I-SiTE Pty Ltd., Australia



I-SiTE	Leica	Leica	Leica	Measurement Devices Ltd	Optech Incorporated
I-SiTE 4400LR	HDS 3000/Scan Station	HDS 4500, 25 m	HDS 4500, 53 m	LaserAce Scanner	ILRIS-3D
pomiary topograficzne	pomiary geodezyjne, topogr., przemysłowe	pomiary przemysłowe i architektoniczne	pomiary przemysłowe i architektoniczne	pomiary topograficzne	pomiary inżynierskie i topograficzne
140 mm na 100 m 905 10 IIIR	4 mm na 50 m 532 1 IIIR	5-8,5 mm na 10-25 m 690 23 IIIR	5-8,5 mm na 10-25 m 690 23 IIIR	300 mm na 100 m 905 brak danych I	29 mm na 100 m 1500 brak danych I
50 mm na 100 m 0,04	4 mm 0,003	3 mm + 64 ppm 0,02	3 mm + 64 ppm 0,02	50 mm na 700 m 0,02	7 mm na 1000 m 0,00115
4400/4400	4000/4000	500 000/500 000	500 000/500 000	250/250	2000/>2000
5/700	1/300	0,1/25,2	0,1/53,5	5/700	3/1500
80/360	270/360	310/360	310/360	135/360	180/360
0,108°/0,108° tak	1,2 mm tak	1,2 mm tak	1,2 mm tak	0,01°/0,01° tak	0,00115°/0,00115° tak
standardowy tablet PC I-SiTE Studio (ustawianie parametrów pomiaru, zbieranie danych, kontrola pomiarów) I-SiTE Studio, I-SiTE Forensic, I-SiTE Voidworks (modelowanie danych, wizualizacja 3D, przecięcia, rendering, pomiary, aplikacje kryminalistyczne)	Pentium 1,4 GHz, 512 MB RAM, 40 GB HDD, Win 2000/XP, port ethernet Leica Cyclone Scan (sterowanie skanerem, ustawianie parametrów pracy, łączenie skanów) Leica Cyclone Model, Register, Survey, Server, Viewer, Leica CloudWorx dla AutoCad, MicroStation, Intergraph SmartPlant (modelowanie danych, wizualizacja 3D, transformacja współrzędnych, pomiary inżynierskie, usługi serwerowe)	Pentium 1,7 GHz, 1024 MB RAM, 40 GB HDD, Win 2000/XP, port ethernet Leica Cyclone Scan (sterowanie skanerem, ustawianie parametrów pracy, łączenie skanów) Leica Cyclone Model, Register, Survey, Server, Viewer, Leica CloudWorx dla AutoCad, MicroStation, Intergraph SmartPlant (modelowanie danych, wizualizacja 3D, transformacja współrzędnych, pomiary inżynierskie, usługi serwerowe)	Pentium 1,7 GHz, 1024 MB RAM, 40 GB HDD, Win 2000/XP, port ethernet Leica Cyclone Scan (sterowanie skanerem, ustawianie parametrów pracy, łączenie skanów) Leica Cyclone Model, Register, Survey, Server, Viewer, Leica CloudWorx dla AutoCad, MicroStation, Intergraph SmartPlant (modelowanie danych, wizualizacja 3D, transformacja współrzędnych, pomiary inżynierskie, usługi serwerowe)	opcja, wbudowana pamięć 32 MB i wewnętrzny system operacyjny wewnętrzny system operacyjny z oprogramowaniem  wewnętrzny system operacyjny z oprogramowaniem	pocket PC lub laptop  PollyWorks, PifEdit, IMedit (sterowanie skanerem, ustawianie parametrów pracy, podgląd chmury) PollyWorks, PifEdit, IMedit, IMerge, IMAlign, IMinspect, (modelowanie danych, „sklejanie” skanów, wizualizacja, analizy na chmurach punktów)
wbudowany, panoram. 37 ethernet	wbudowany, zewn. (opcja) 1 (dowolna) ethernet	wbudowany, zewn. (opcja) 1 (dowolna) firewire	wbudowany, zewn. (opcja) 1 (dowolna) firewire	nie dotyczy nie dotyczy CompactFlash, RS-232	wbudowany, zewn. (opcja) 6 ethernet
Ni-MH 24 V/3 tak	akum. kwas.-ołowiowy/6 tak	akum. kwas.-ołowiowy/6 tak	akum. kwas.-ołowiowy/6 tak	bateria zewn. 12 V/6 tak	bateria 12 V/5 tak
współpraca z odbiornikiem GPS, wbudowany kompensator	Scan Station ma 2-osio-owy kompensator i oprogramowanie (wcięcia, stanowisko, orientacja)	brak danych	brak danych	zmotoryzowany tachimetr z opcją skanowania	brak danych
43 x 25 x 36 14 (z baterią) IP65 -10 do +50 walizka, baterie, ładowarka	27 x 31 x 51 16 IP52 0 do +40 statyw, spodarka, 2 akumulatory, okablowanie, zasilacz, oprogramowanie, pojemnik transportowy	18 x 30 x 35 13 IP52 0 do +40 statyw, 2 akum., kable, zasilacz, karta FireWire, notebook, oprogram., pojemnik transportowy	18 x 30 x 35 13 IP52 0 do +40 statyw, 2 akum., kable, zasilacz, karta FireWire, notebook, oprogram., pojemnik transportowy	41 x 24 x 18 8,1 IP66 -20 do +45 statyw, baterie	32 x 32 x 22 13 IP65 0 do +40 palmtop, oprogramowanie, walizka, 2 baterie, ładowarka
12 brak danych I-SiTE Pty Ltd., Australia	12 ok. 450 000 Leica Geosystems Sp. z o.o.	12 ok. 600 000 Leica Geosystems Sp. z o.o.	12 ok. 600 000 Leica Geosystems Sp. z o.o.	12 ok. 110 000, 1 funt = 5,70 zł Measurement Devices Ltd., Wielka Brytania	12 brak danych Optech Incorporated, Kanada



SKANERY LASEROWE 3D				
Marka	Optech Incorporated	Riegl	Riegl	Riegl
Model	ILRIS-3 <sub>D</sub>	LMS Z210i; Z210ii	LMS Z390	LMS Z420i
Przeznaczenie	pomiary inżynierskie i topograficzne	pomiary topograficzne, inżynierskie, automatyzacja procesów i robotyka	pomiary topograficzne, inżynierskie, archeologiczne	pomiary topograficzne, inżynierskie, archeologiczne
Laser	średnica plamki długość fali [nm] moc [mW] klasa bezpieczeństwa	50 mm na 100 m ok. 900 1 I; IIIR	25 mm na 100 m ok. 900 1 I	25 mm na 100 m ok. 900 1 I
Dokładność wyznaczania odległości [mm] kąta [°]	7 mm na 1000 m 0,00115	10-15 mm na 400-650 m 0,005	2 mm na 50 m 0,0005	5 mm na 1000 m 0,0005
Prędkość skanowania maksymalna/przeciętna [pkt/s]	2000/>2000	12 000/8000	12 000/8000	12 000/8000
Zasięg skanowania minimalny/maksymalny [m]	3/1500	4/400; 650	1/300	2/1000
Pole widzenia w pionie/w poziomie [°]	360/360	80/360	90/360	80/360
Minimalna wielkość mierzonego przyrostu w pionie/w poziomie	0,00115°/0,00115°	0,005°/0,005°	0,001°/0,002°	0,002°/0,002°
Pomiar nocny	tak	tak	tak	tak
Zewnętrzny komputer rejestrujący i oprogramowanie minimalne wymagania (procesor, RAM, twardy dysk, system operacyjny itp.)  oprogramowanie do prowadzenia pomiarów (nazwa, funkcje)  oprogramowanie do opracowywania wyników (nazwa, funkcje)	pocket PC lub laptop  PollyWorks, PifEdit, IMedit (sterowanie skanerem, ustawianie parametrów pracy, podgląd chmury)  PollyWorks, PifEdit, IMedit, IMerge, IMAlign, IMinspect, (modelowanie danych, „sklejanie” skanów, wizualizacja, analizy na chmurach punktów)	PC, laptop, Win XP/2000/NT, 5 GB HDD, 1024 MB RAM, port ethernet RiSCAN PRO (rejestracja, katalogowanie i zarządzanie danymi, ustawianie parametrów pracy skanera) RiSCAN PRO z dodatkowymi modułami (wizualizacja i modelowanie danych, pomiary, transformacje współrzędnych, true ortho, fotogrametria bliskiego zasięgu)	PC, laptop, Win XP/2000/NT, 5 GB HDD, 1024 MB RAM, port ethernet RiSCAN PRO (rejestracja, katalogowanie i zarządzanie danymi, ustawianie parametrów pracy skanera) RiSCAN PRO z dodatkowymi modułami (wizualizacja i modelowanie danych, pomiary, transformacje współrzędnych, true ortho, fotogrametria bliskiego zasięgu)	PC, laptop, Win XP/2000/NT, 5 GB HDD, 1024 MB RAM, port ethernet RiSCAN PRO (rejestracja, katalogowanie i zarządzanie danymi, ustawianie parametrów pracy skanera) RiSCAN PRO z dodatkowymi modułami (wizualizacja i modelowanie danych, pomiary, transformacje współrzędnych, true ortho, fotogrametria bliskiego zasięgu)
Aparat cyfrowy wbudowany/zewnętrzny (nazwa)  rozdzielczość [megapiksele]	wbudowany, zewnętrzny (opcja)  6	zewnętrzny (Nikon D70s/D100/D200, Canon 1Ds Mark II/20D 6,1-16,7	zewnętrzny (Nikon D70s/D100/D200, Canon 1Ds Mark II/20D 6,1-16,7	zewnętrzny (Nikon D70s/D100/D200, Canon 1Ds Mark II/20D 6,1-16,7
Standardowe porty wejścia/wyjścia	ethernet	ethernet, RS-232, ECP	ethernet, RS-232, ECP	ethernet, RS-232, ECP
Zasilanie rodzaj baterii/czas ciągłej pracy [h] zasilanie zewnętrzne	bateria 12 V/5 tak	Ni-MH 12-28 V/14 tak	Ni-MH 12-28 V/14 tak	Ni-MH 12-28 V/14 tak
Informacje dodatkowe	brak danych	możliwość podłączenia inklinometru i odb. GPS z synchronizatorem czasu	możliwość podłączenia inklinometru i odb. GPS z synchronizatorem czasu	możliwość podłączenia inklinometru i odb. GPS z synchronizatorem czasu
Ogólne wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg] norma pyło- i wodoszczelności temperatura pracy [°C] wyposażenie standardowe  gwarancja [miesiące] cena netto [zł] dystrybutor	32 x 32 x 22 13 IP65 0 do +40 palmtop, oprogramowanie, walizka, 2 baterie, ładowarka  12 brak danych Optech Incorporated, Kanada	46 x 21 (dł. x śred.) 13 IP64 -10 do +50 statyw, okablowanie, oprogramowanie, luneta, walizka transportowa, tarczki celownicze  12 ok. 270 000 1 euro = 4,00 zł Riegl Laser Measurement Systems GmbH, Austria	46 x 21 (dł. x śred.) 14,5 IP64 0 do +40 statyw, okablowanie, oprogramowanie, luneta, walizka transportowa, tarczki celownicze  12 ok. 280 000 1 euro = 4,00 zł Riegl Laser Measurement Systems GmbH, Austria	46 x 21 (dł. x śred.) 14,5 IP64 0 do +40 statyw, okablowanie, oprogramowanie, luneta, walizka transportowa, tarczki celownicze  12 ok. 410 000 1 euro = 4,00 zł Riegl Laser Measurement Systems GmbH, Austria



S P T



Riegl	Riegl	Spatial Integrated Systems	Trimble	Trimble	Z+F
LPM-i800-HA	LPM-2K	3DIS	GX	GS 200	Imager 5003 LARA25200; LARA53500
pomiary topograficzne, archeologiczne	pomiary topograficzne	pomiary inżynierskie	inżynierskie, topograficzne, archeologiczne, kryminalistyka	inżynierskie, topograficzne, archeologiczne, kryminalistyka	pomiary topograficzne i inżynierskie
130 mm na 100 m ok. 900 1 IM	120 mm na 100 m ok. 900 1 IM	10 mm na 16,5 m 780 20 IIIb	0,3-3 mm na 5-50 m 532 <1 II	0,3-3 mm na 5-50 m 532 <1 II	3 mm na 1 m 780 23 IIIR
15 mm na 1200 m 0,005	50 mm na 2500 m 0,005	5 mm na 16,5 m 0,008	1,4-3,6 mm na 50-150 m 0,003	1,4-3,6 mm na 50-150 m 0,003	3-5 mm na 1 m 0,01
1000/1000	1-4/1-4	3300/3300	5000/5000	5000/5000	625 000; 500 000/ 125 000
10/1200	10/2500	bez ograniczeń/16,5	2/350	2/350	1/25;53
150/360	190/360	320/360	60/360	60/360	310/360
0,009°/0,009° tak	0,009°/0,009° tak	0,03°/0,05° tak	1,6 mm/3,2 mm na 100 m tak	3 mm/3 mm na 100 m tak	0,018°/0,01° tak
PC, laptop, Win XP/2000/NT, 5 GB HDD, 1024 MB RAM, port ethernet RiPROFILE (rejestracja, katalogowanie i zarządzanie danymi, ustawianie parametrów pracy skanera) RiPROFILE z dodatkowymi modułami (wizualizacja i modelowanie danych, pomiary, transformacje współrzędnych, true ortho, fotogrametria bliskiego zasięgu)	PC, laptop, Win XP/2000/NT, 5 GB HDD, 1024 MB RAM, port ethernet LPMScan, RiPROFILE (rejestracja i zarządzanie danymi, ustawianie parametrów pracy skanera) LPMScan, RiPROFILE z dodatkowymi modułami (wizualizacja i modelowanie danych, pomiary, transformacje współrzędnych, true ortho, fotogrametria bliskiego zasięgu)	laptop, Win XP/2000, Pentium IV 1,6 GHz, 512 MB RAM, port ethernet brak danych  brak danych	Win XP  PointScope, PocketScope (parametry skanowania, pomiary na chmurze punktów, rendering) RealWorks Survey, 3Dipos (orientowanie skanów, georeferencja chmur, pomiary na chmurach, raporty, eksport do CAD, wpasowywanie obiektów)	Win XP/2000/NT, Pentium III 1 GHz, 256 MB RAM PointScope, PocketScope (parametry skanowania, pomiary na chmurze punktów, rendering) RealWorks Survey, 3Dipos (orientowanie skanów, georeferencja chmur, pomiary na chmurach, raporty, eksport do CAD, wpasowywanie obiektów)	Win XP/2000, procesor 1,2 GHz, 512 MB RAM Z+F LaserControl (parametry skanowania, przeglądanie i edycja danych, wizualizacja 2D i 3D) LFM Server, LFM Comparator, LFM Modeller (transformacja współrzędnych, łączenie skanów, pomiary, tworzenie modeli 3D, wykrywanie kolizji, rendering)
opcja, zewnętrzny (Canon EOS 350D)	opcja, zewnętrzny (Canon EOS 350D)	brak danych	wbudowany, współpraca z dowolną kamerą zewnętrzną	wbudowany	Canon EOS 350D
8	8	brak danych	brak danych	9	8
ethernet, RS-422	ethernet, RS-232, RS-422	brak danych ethernet	USB, ethernet	Wi-Fi, ethernet	ethernet
Ni-MH 12-28 V/8 tak	Ni-MH 12-28 V/8 tak	brak danych brak danych	24 V/3,5 tak	24 V/3,5 tak	24 V/8 tak
brak danych	brak danych	brak danych	2-osiowy kompensator, praca w niespoziomowaniu, pomiar barw RGB	2-osiowy kompensator, praca w niespoziomowaniu, pomiar barw RGB	brak danych
32 x 37 x 48 15 IP64 0 do +50	32 x 37 x 48 14,6 IP64 0 do +50	25 x 16 x 42 10 brak danych 0 do +40 statyw, walizka transportowa	32 x 34 x 40 12,2 IP53 0 do +40	34 x 27 x 42 13,6 IP53 0 do +40	30 x 18 x 50 16 brak danych 0+ do +40
statyw, okablowanie, oprogramowanie, lufeta, walizka transportowa, tarczki celownicze	statyw, okablowanie, oprogramowanie, lufeta, walizka transportowa, tarczki celownicze	12 brak danych	zasilacz, okablowanie, skrzynka transportowa, spodarka, samoprzylepne cele, oprogramowanie	zasilacz, okablowanie, skrzynka transportowa, spodarka, samoprzylepne cele, oprogramowanie	statyw, wózek, walizka, laptop, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie
12 ok. 260 000 1 euro = 4,00 zł Riegl Laser Measurement Systems GmbH, Austria	12 ok. 180 000 1 euro = 4,00 zł Riegl Laser Measurement Systems GmbH, Austria	12 brak danych Spatial Integrated Systems, Inc., USA	12 (opcja 60) brak danych Geotronics Polska Sp. z o.o.	12 brak danych Geotronics Polska Sp. z o.o.	12 ok. 460 000 1 euro = 4,00 zł Zoller+Fröhlich GmbH, Niemcy