

NIEZBĘDNIK MIESIĘCZNIKA **GEODETA**

DRONY DLA GEODETY



21 PŁATOWCÓW
13 WIRNIKOWCÓW
28 APLIKACJI

CZERWIEC 2017

eBee

Dron dopasowany
do każdej misji



Duża wydajność

eBee Plus **rejestruje więcej kilometrów** kwadratowych w czasie jednego lotu niż jakikolwiek inny dron w tej samej klasie wagowej.

Wysoka dokładność

Dron posiada **wbudowany odbiornik GNSS**, który może być aktywowany przy zakupie lub w innym dogodnym momencie. Przy zastosowaniu tej technologii uzyskujemy najwyższą dokładność, bez konieczności stosowania naziemnych punktów kontrolnych.

Do każdej misji

eBee Plus daje możliwość stosowania różnych kamer pomiarowych, dopasowanych do zaistniałego projektu. Wśród nich mamy do wyboru: profesjonalne kamery RGB (geodezja, gis); kamery termalne (fotowoltanika, leśnictwo, ratownictwo i poszukiwania, prace środowiskowe); multispektralne (rolnictwo, leśnictwo, ochrona przyrody). W standardzie wbudowana jest kamera **senseFly S.O.D.A - pierwsza kamera do fotogrametrii z wykorzystaniem dronów.**

Dedykowane oprogramowanie:



senseFly
a Parrot company

Swiss Made

eBee

Zaawansowany dron
do zastosowań rolniczych



Precyzja

Precyzyjne, skalibrowane zdjęcia multispektralne z platformy eBee SQ zapewniają wgląd w stan upraw. Zdjęcia wykonują **4 aparaty o rozdzielczości 1,2 MP.**

Kompatybilność

Platforma eBee SQ jest **kompatybilna z systemami zarządzania gospodarstwem**, dlatego nie trzeba zmiać dotychczasowego sposobu pracy.

Wydajność

eBee SQ umożliwia pomiar setek akrów w czasie jednego nalogu zwiększając obszar upraw. Naładowana bateria umożliwia **lot trwający nawet 55 minut.**



ZAUFANIE
STABILNOŚĆ
DOŚWIADCZENIE

■ www.tpi.com.pl ■ rozwiązania pomiarowe

ZAMÓW PRENUMERATĘ GEODETY

WYBIERZ WERSJĘ
PAPIEROWĄ



CYFROWĄ



LUB OBIE!



Prenumerata tradycyjna GEODETY

- Roczna z indywidualnym dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 349,92 zł, w tym 8% VAT.
- Roczna studencka/uczniowska z indywidualnym dostępem do Archiwum GEODETY – 220,32 zł, w tym 8% VAT. Warunkiem uzyskania zniżki jest przesłanie do redakcji skanu ważnej legitymacji studenckiej (tylko studia na kierunkach geodezyjnych lub geograficznych) lub uczniowskiej (tylko szkoły geodezyjne).
- Pojedynczy numer – 29,16 zł, w tym 8% VAT.
- Roczna zagraniczna z indywidualnym dostępem do Archiwum GEODETY – 531,36 zł, w tym 8% VAT.

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

Egzemplarze archiwalne można zamawiać do wyczerpania nakładu.

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

Realizujemy również zamówienia: telefoniczne (tel. 22 646-87-44) i mailowe (prenumerata@geoforum.pl).

Prenumerata GEODETY cyfrowego (egeodeta24.pl)

- Roczna – 279,00 zł, w tym 23% VAT.
- Półroczna – 149,46 zł, w tym 23% VAT.
- Kwartalna – 79,71 zł, w tym 23% VAT.
- Pojedyncze wydanie – 28,23 zł, w tym 23% VAT.

GEODETĘ cyfrowego można zamawiać w serwisie **egeodeta24.pl** działającym 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu. Użytkownik zakłada w serwisie konto, na którym składa zamówienia, dokonuje płatności elektronicznych, odbiera zakupione wydania oraz wystawione faktury. Zamawiać można prenumeratę oraz/lub pojedyncze wydania. Zakupione wydania są dostępne natychmiast po dokonaniu płatności elektronicznej. Jeśli użytkownik nie chce skorzystać z płatności elektronicznej, może wybrać wystawienie faktury proforma i opłacenie jej przelewem bankowym. Po otrzymaniu płatności redakcja wystawia fakturę i udostępnia opłacone wydania.

O kolejnych zmianach statusu zamówienia użytkownicy są na bieżąco informowani drogą mailową.

Istnieje możliwość zamówienia tylko wybranych wydań zawierających określone treści. Wyszukiwarka uwzględniająca autorów, tytuły oraz słowa kluczowe pozwala łatwo odnaleźć artykuły odpowiadające potrzebom użytkownika.

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, www.egeodeta24.pl

Zespół redakcyjny: Katarzyna Pakuła-Kwiecińska (redaktor naczelny), Anna Wardziak (sekretarz redakcji), Jerzy Przywara, Bożena Baranek, Jerzy Królikowski, Damian Czekaj, Bogdan Grzechnik. Opracowanie graficzne: Andrzej Rosołek
Korekta: Jolanta Spodar

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)



Fot. Geobiz

Pora na drona?

Możliwościom bezzałogowych maszyn latających poświęciliśmy już w GEODECIE wiele artykułów. Wypada więc wreszcie odpowiedzieć na pytanie: jak przekładają się one na praktykę, a przede wszystkim, czy zakup drona to inwestycja, która w polskich warunkach ma szansę się zwrócić?

Jerzy Królikowski

Pomysł wykorzystania bezzałogowców w praktyce geodezyjnej zaczął się nieśmiało pojawiać pod koniec poprzedniej dekady. Jednak początkowo technologia ta była traktowana bardziej jako źródło obrazu niż dokładnych danych przestrzennych, a poza tym jako... widowiskowa atrakcja różnego rodzaju konferencji. Wciąż pamiętamy, jaką sensację wywołały drony w 2009 r. na konferencji firmy Geosystems Polska we Wdzydzach Kiszewskich czy na warsztatach zorganizowanych przez Politechnikę Gdańską. Dziś budzą raczej obojętność, a z racji brzęczącego dźwięku silników – nawet irytację.

O pierwszym praktycznym zastosowaniu zdjęć z drona w geodezji pisaliśmy w marcu 2012 roku. Warszawskie

Przedsiębiorstwo Geodezyjne wspólnie z firmą Taxus SI – krajowym producentem UAV, pochwaliło się wykonaniem ortofotomapy dla stołecznej oczyszczalni ścieków „Czajka”. WPG nie kryło wówczas, że choć eksperyment był pionierski i bardzo ciekawy, to wykazał istotne mankamenty tej technologii.

Przedsięwzięcie zainspirowało nas do podsumowania wyników badań nad wykorzystaniem dronów w geodezji (GEODETA 10 i 11/2012). Eksperymenty przeprowadzane w tamtym czasie w różnych krajowych ośrodkach naukowych można było streścić następująco – zdjęcia z UAV są dobrym materiałem poglądowym, ale do pozyskiwania precyzyjnej informacji przestrzennej się nie nadają.

Technologia szła jednak na tyle szybko do przodu, że już rok później przeciwny pogląd przedstawił polski producent

dronów – firma Fotomapy (GEODETA 9/2013). Eksperyment przeprowadzony wspólnie z poznańską spółką geodezyjną Kadex wykazał, że przy umiejętnym wykorzystaniu fotopunktów zdjęcia z UAV pozwalają opracować ortofotomapę o dokładności rzędu kilku pikseli.

W GEODECIE 7/2015 inny rodzimy producent dronów, firma MSP, przekonywał z kolei, że wiele problemów z tą technologią, o których pisaliśmy w 2012 roku, jest już nieaktualnych, choć zastrzegał, że osiągnięcie odpowiedniej jakości danych wymaga sporej wiedzy. Wywiad ten wywołał polemikę tarnowskiej firmy MGGP Aero, która swoją działalność opiera wyłącznie na maszynach załogowych. Jej przedstawiciele przekonywali (GEODETA 8/2015), że przedsiębiorstwa, które zarabiają w kraju na technologii UAV, często pod-

kolorowują jej możliwości i próbują ją wykorzystywać w zastosowaniach, do których maszyny te nie są przeznaczone.

Dla równowagi w tym samym numerze opublikowaliśmy wyniki badań Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przeprowadzonych wspólnie z firmą Geobiz z Poznania. Wykazały one, że umiejętnie opracowana ortofotomapa z drona pozwala mierzyć szczegóły terenowe z dokładnością zgodną z rozporządzeniem o standardach geodezyjnych. Równocześnie podkreślono, że w przypadku niektórych kategorii obiektów spełnienie tych norm napotyka istotne problemy.

Wnioski z większości nowych artykułów na ten temat (publikowanych nie tylko w GEODECIE) są zgodne. Dane przestrzenne opracowywane na podstawie zdjęć z bezzałogowych maszyn latających

oferują dokładność wystarczającą w wielu pracach geodezyjnych. A że ceny tego typu sprzętu są coraz niższe, to może najwyższa pora weń zainvestować?

● Przygodę czas zacząć

Zapytaliśmy wybrane krajowe firmy używające fotogrametrycznych dronów, co skłoniło je do inwestycji w tę technologię. – Część naszej załogi wywodzi się z krakowskiej spółki PGI Compass, dlatego chcieliśmy kontynuować jej działalność, m.in. na polu fotogrametrii. Początkowo bazowaliśmy na usługach zagranicznych firm fotolotniczych. Ale dostawaliśmy coraz więcej zapytań dotyczących obrazowania niewielkich obszarów: 10-20 km kw. Takie zlecenia postanowiliśmy realizować własnymi siłami, właśnie za pomocą drona, którego kupiliśmy jesienią 2015 r. – opowiada Mirosław Guzik, dyrektor ds. fotogrametrii w krakowskiej firmie Geoxy.

– Od pewnego czasu zajmowaliśmy się fotogrametrią naziemną, np. w pomiarach elewacji. Przejście do fotogrametrii lotniczej było więc dla nas naturalną kolejną rzeczą. Najpierw wykorzystywaliśmy balon z podwieszoną kamerą, w 2010 r. rozpoczęliśmy eksperymenty z bezzałogowym płatowcem, a dwa lata później zdecydowaliśmy się na zakup własnego drona – mówi Marek Jędrzejczak, przedstawiciel firmy Wrogeo z Wrocławia.

– UAV kupiliśmy w 2013 r. Po pierwsze dlatego, że zawsze interesowaliśmy się nowoczesnymi technologiami. Po drugie, mieliśmy świadomość, że argument w postaci zdjęcia zawsze silniej przemawia do klienta niż tabele i wykresy, a dron jest technologią znacznie tańszą niż tradycyjna fotogrametria – wyjaśnia prezes firmy Geoplan ze Zgierza Andrzej Kwiatkowski.

– Prowadzenie geodezyjnej obsługi wielkoobszarowych inwestycji za pomocą klasycznych metod pomia-

rowych było dla nas bardzo pracochłonne, dlatego zaczęliśmy szukać sposobu, by dane przestrzenne pozyskiwać szybciej i niższym kosztem. Po przetestowaniu różnych technologii, w tym mobilnego skaningu, w 2012 r. zdecydowaliśmy się na zakup własnego UAV – mówi Bartłomiej Siekanko z firmy Geobiz z Poznania.

– Wspólnie z kolegą z pracy pasjonujemy się od lat modelarstwem zdalnie sterowanym. Gdy w 2014 r. pokazaliśmy próbki nalołów dronami, które sami zbudowaliśmy, od razu wzbudziło to zainteresowanie w naszej firmie. Na decyzję o wypróbowaniu tej technologii w codziennej pracy nie czekaliśmy długo. Teraz zajmuję się jej rozwijaniem w firmie – opowiada z kolei Tomasz Rylski, główny specjalista ds. BIM w Skanska SA.

● Zaprzyjaźnić się z dronem

Jak dużym wyzwaniem dla firmy geodezyjnej jest zakup drona? To na pewno spora inwestycja, która nie ogranicza się wyłącznie do kupna maszyny, ale także oprogramowania, stacji roboczych oraz szkoleń i zdania egzaminu na operatora drona. – Kosz-

Polska dronami stoi

Ogłoszony przez rząd tzw. Plan Morawieckiego zakłada, że jedną ze specjalizacji polskiej gospodarki mają być właśnie drony. Krajowych firm oferujących UAV i bez tego planu jest jednak sporo. Wśród nich są m.in.: MSP z Warszawy, Taxus SI z Warszawy, FlyTech UAV z Krakowa, Trigger Composites spod Leżajska czy WB Electronics z Ożarowa Mazowieckiego. Cztery pierwsze firmy próbowały nawet szturmować rynek światowy, wystawiając swoją ofertę na międzynarodowych targach geodezyjnych Intergeo.

ty wejścia w tę technologię systematycznie spadają. Dziś dolna granica to około 40 tys. zł, z czego 10 tys. zł pochłania oprogramowanie – mówi Piotr Falkowski z Pracowni Geoinformatycznej Warszawskiego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego. Marek Jędrzejczak radzi jednak, by nie kierować się wyłącznie kryterium ceny. – Można kupić tani sprzęt, ale to będą tylko wprawki i prędzej czy później trzeba zainwestować w profesjonalne rozwiązanie, które kosztuje przynajmniej 100 tys. zł – mówi. Zdaniem Bartłomieja Siekanki i ta kwota jest zaniżona. – My na start wyłożyliśmy 250 tys. zł, a później doinwestowaliśmy jeszcze 100 tys. – podkreśla.

Dystrybutorzy dronów przekonują, że pilotowanie ich maszyn jest proste jak bułka z ma-

słem. Czy to prawda? Opinie użytkowników są podzielone. – Mimo sporego doświadczenia z bezzałogowcami, każdy lot przeprowadzamy z duszą na ramieniu. Kilka twardych przyziemień, jakie mamy już na koncie, nauczyło nas, że kosztowny jest nie tylko sam sprzęt, ale również jego użytkowanie – zwierza się Marek Jędrzejczak z Wrogeo. Jego doświadczenia potwierdza Piotr Falkowski z WPG. – To jeden z powodów, dla których nie mamy własnego drona, ale go wypożyczamy. Do pilotowania tych maszyn dobrze jest zatrudnić pasjonata, który nie tylko ma odpowiednie uprawnienia, ale także spore doświadczenie, w tym kilka rozbitych maszyn na koncie – wyjaśnia.

– Opanowanie tej technologii w firmie geodezyjnej trwa



By zachować odpowiednią dokładność ortofotomapy z drona, przed nalołem niezbędne jest wyznaczenie fotopunktów

Fot. Geoplan



Fot. Geobiz

Elektrownia wiatrowa w Krzyżanowie pod Kutnem. Zdjęcia z drona posłużyły do opracowania map do celów projektowych pod rozbudowę farmy oraz stworzenia NMT

około miesiąca. Największą trudnością jest zdanie egzaminu UAVO [na operatora drona – red.]. Ale nie ma się co zrażać. Podobnym wyzwaniem jest np. wdrożenie technologii GPS czy jednoosobowych tachimetrów – twierdzi Andrzej Kwiatkowski z Geoplanu.

Odrębnym wyzwaniem jest opanowanie procesu generowania danych przestrzennych o odpowiedniej jakości. Również w tym przypadku dystrybutorzy zapewniają, że ich oprogramowanie jest proste w obsłudze. Użytkownicy tej technologii zastrzegają jednak, że to nie do końca prawda. – To bardziej skomplikowane, niż się wydaje. Technologia jednego przycisku jest fikcją. By tworzyć dane o odpowiedniej jakości, trzeba nabrać doświadczenia, poeksperymentować z liczbą fotopunktów, typami terenu czy rozdzielczością. To jest kwestia zrobienia kilku projektów, z których nie wszystkie zakończą się

sukcesem – zastrzega Mirosław Guzik z Geoxy. – Bez podstawowej wiedzy fotogrametrycznej łatwo przyjąć, że wygenerowane przez program dane są dobre, choć

to często pozory. Jest wiele czynników, które wpływają na jakość danych z drona, ale na pierwszy rzut oka tego nie widać – dodaje Bartłomiej Siekanko z Geobizu.

Latający urząd

Do fotogrametrycznych bezzałogowców przekonują się nie tylko firmy geodezyjne, ale również urzędy. Sztandarowy przykład to Główny Urząd Geodezji i Kartografii, który latem 2015 r. za 344 tys. zł kupił dwa płatowce (więcej na s. 16). Taką samą maszynę nabył w zeszłym roku Urząd Morski w Słupsku – zapłacił za nią 274 tys. zł. Dron jest tu wykorzystywany do monitoringu strefy brzegowej (w tym np. śledzenia aktywności budowlanej i sprawdzania stanu zabezpieczeń przeciwoerozyjnych) oraz tworzenia ortofotomap do realizacji statutowej działalności. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej za ponad 700 tys. zł nabył z kolei wielowirnikowiec Zawisak zbudowany przez firmę MSP. Maszynę wyróżnia to, że oprócz kamery wyposażona jest w skaner laserowy. Wykonywane przez nią pomiary IMGW wykorzystuje do kontroli stanu technicznego urządzeń i budowli hydrotechnicznych (np. wałów przeciwpowodziowych). Chęć zakupu własnego drona ogłosił w 2016 r. Roztoczański Park Narodowy. Maszyna ma pomóc w monitorowaniu tamtejszych środowisk leśnych. To zainteresowanie nowymi technologiami powinno cieszyć, ale jak bumerang wraca pytanie, które wielokrotnie zadawaliśmy na łamach GEODETY – czy inwestując w sprzęt pomiarowy, urzędy nie próbują konkurować z biznesem?

• Żadnej pracy się nie boi

Z rozmów z użytkownikami fotogrametrycznych dronów wynika, że dane z tych maszyn mają mnóstwo zastosowań, często nietypowych. – Zdjęcia z UAV wykorzystujemy przede wszystkim do tworzenia ortofotomap, które służą jako materiał pomocniczy przy opracowaniu map do celów projektowych. Użyliśmy tej technologii podczas przygotowań do budowy obwodnicy Marek oraz fragmentu południowej obwodnicy Warszawy. Na danych z UAV jak na dłoni widać bowiem, gdzie wymagana jest aktualizacja – mówi Piotr Falkowski z WPG. – Ale ortofoto znajduje zastosowanie nie tylko w geodezji. Materiał bardzo przydał się rzeczoznawcom do wyceny nieruchomości znajdujących się na projektowanej obwodnicy. Wykorzystano go również do inwentaryzacji zieleni. W obu przypadkach zaoszczędzono sporo pracy w terenie – dodaje.

DEDYKOWANE PLATFORMY
BEZZAŁOGOWE

MSP[®]

ZAWISAK

OFERUJEMY

- dostawę dedykowanych platform bezzałogowych (samoloty i wielowirnikowce) z zestawem sensorów optycznych (RGB, NIR, IR, multispektralne) oraz LIDARem,
- wykonywanie usług fotolotniczych i fotogrametrycznych:
 - dostawa danych i produktów fotogrametrycznych: wysokorozdzielcze zdjęcia lotnicze (RGB, NIR, multispektralne), skaniny laserowe, dokładne ortofotomapy i NMT/NMPT,
 - wykonywanie analiz geoprzestrzennych i teledetekcyjnych.

geoBZYG

NEO² wersja fotogrametryczna

NOWOŚCI

- samolot **NEO³** zintegrowany ze skanerem *miniVUX Riegl*,
- wielowirnikowiec **ZAWISAK** zintegrowany ze skanerem *miniVUX Riegl* lub *Yellowscan Surveyor*,
- **geoBZYG** (kategoria mikro) w wersji fotogrametrycznej.

*Jesteśmy na Intergeo 2017 w Berlinie.
Dla chętnych oferujemy wejściówki (limit).*

NEO³ wersja wyposażona w skaner

**ZAPRASZAMY DO
WSPÓŁPRACY !**

ul. Poligonowa 1/81
04-051 Warszawa, Polska

email: info@uav.com.pl

Tel: +48 22 862 87 22
Fax: +48 22 632 29 20

www.uav.com.pl



Numeryczny model terenu na bazie zdjęć z drona opracowany na potrzeby koncepcji budowy wiaduktu nad trasą kolejową. Na rysunku widoczny jest fragment jednej z pętli tramwajowych w Poznaniu

– Ze zdjęć z drona wykonujemy przede wszystkim ortofotomapy. Zamawiają je urzędy miast i gmin, branża hydrologiczna, a także firmy, które używają ich w pracach geodezyjnych, np. do aktualizacji informacji o użytkach. Jednym z naszych bardziej nietypowych zleceń było wykonanie ortofotomapy lotniska Katowice-Pyrzowice. Ten projekt dobrze pokazuje, że dronem można latać nawet nad tak newralgicznymi miejscami, i to zgodnie z prawem – wyjaśnia Mirosław Guzik z Geoxy.

– W firmie Skanska drony wykorzystujemy przede wszystkim na budowie dróg i linii kolejowych, dla których tworzymy zarówno ortofoto, jak i numeryczne modele terenu. Te pierwsze dane pozwalają opracowywać mapy z dokładnością 2-3 cm. Błąd NMT jest z kolei nie większy niż 5 cm. Do naszych celów te wartości są wystarczające. Zdarzają się nam naloty obiektów kubaturowych w celu zinwentaryzowania powierzchni trudno dostępnych, takich jak np. dachy budynków. Co więcej, obecnie jesteśmy w pierwszej fazie testów kamery termowizyjnej. Posłuży nam do kontrolowania stanu cieplne-

go budynków, które oddajemy do użytku – tłumaczy Tomasz Rylski.

– Zdjęcia z UAV przetwarzamy zarówno do ortofotomapy, jak i chmury punktów. Ten pierwszy typ danych pomaga nam wykonywać mapy do celów projektowych, a chmura punktów pozwala dogłębiać pomiary ze skanerów laserowych. Ponadto z ortofoto często korzystają kopalnie odkrywkowe, dla których to świetny materiał do inwentaryzacji stanu eksploatacji. Naszymi stałymi klientami są również gminy, dla których te dane to czysty zysk. Cele, do jakich je używają, nie raz nas zaskoczyły. Oprócz kontroli deklaracji podatku od nieruchomości służą np. do... inwentaryzacji azbestowych dachów – opowiada Marek Jędrzejczak z Wrogeo. Za pomocą wynajmowanego wielowirnikowca jego firma wykonuje ponadto filmy inspekcyjne różnych budowli.

– Dron pomaga nam wykonywać mapy do celów projektowych oraz mierzyć objętości mas ziemnych na inwestycjach liniowych. Ponadto z naszych ortofotomap coraz chętniej używają wykonawcy prac budowlanych – mówi Andrzej Kwiatkowski z Geoplanu.

– W naszej firmie dron służy przede wszystkim do generowania chmury punktów, którą następnie wykorzystujemy do tworzenia numerycznych modeli terenu lub pomiarów objętości. NMT wykonaliśmy np. na budowie farmy wiatrowej. Inwestor zażyczył sobie, by na wypadek odszkodowań posiadać takie dane dla stanu sprzed i po inwestycji. Pomiary objętości prowadzimy z kolei głównie dla kopalni odkrywkowych oraz składów materiałów sypkich. Co ciekawe, zlecenia od nich otrzymujemy często wtedy, gdy czują się rozczarowani efektem klasycznych pomiarów – wyjaśnia Bartłomiej Siekanko, założyciel firmy Geobiz z Poznania.

Analiza stron internetowych innych firm pokazuje, że pomysłowość w wykorzystaniu zdjęć z dronów nie zna granic. Służą one np. do wykonywania: modeli 3D budynków, materiałów reklamowych czy map kondycji roślinności na potrzeby rolnictwa lub leśnictwa.

• Plusy dodatnie i plusy ujemne

UAV – jak każde narzędzie pomiarowe – ma swoje wady i zalety. Zapytaliśmy wyko-

nawców geodezyjnych, które z nich są kluczowe. – Podstawowym ograniczeniem UAV jest wciąż ich krótki zasięg. W rezultacie coraz poważniejszą konkurencją dla tego typu maszyn stanowią samoloty ultralekkie. Wprawdzie koszt zakupu tego systemu jest zdecydowanie większy, ale cena wynajmu jest już porównywalna z kosztem zakupu drona. Do tego są bardziej dyspozycyjne, oferują profesjonalną fotogrametrię i nie mają takich ograniczeń prawnych jak UAV. W rezultacie zdarza nam się zlecać nalot ultralekkim samolotem nawet dla tak niewielkich powierzchni jak 10 km kw. – mówi Piotr Falkowski z WPG. – Niewątpliwym plusem bezzałogowców jest natomiast możliwość pozyskania obrazów w wysokiej rozdzielczości, co bardzo doceniają projektanci. Nam zdarza się gromadzić obrazy z pikselem nawet 1 cm. Tymczasem w przypadku systemów załogowych osiągnięcie nawet 5 cm wymaga sporego wysiłku – dodaje.

– Najważniejszą zaletą technologii UAV jest szybka informacja o terenie. Drony znacznie ułatwiają np. prace ziemne: możemy sprawnie kontrolować stan materiałów sypkich na placu budo-

wy, a to ma istotne znaczenie finansowe dla realizowanego przez nas kontraktu. Plusem jest również tempo obróbki danych, z reguły nieprzekraczające godziny – mówi Tomasz Rylski z firmy Skanska. Wśród ograniczeń wymienia m.in. pomiar fotopunktów. – To stosunkowo czasochłonna czynność, jednak przy dobrej organizacji pracy, kiedy przyjeżdżamy na naloty, fotopunkty są już zrobione przez kogoś innego. Poza tym trzeba pamiętać o przestrzeganiu przepisów: naloty należy zgłaszać odpowiednim służbom lotniczym, a także do lokalnych władz w miastach powyżej 25 tys. mieszkańców – dodaje.

– Pomiar hałd za pomocą klasycznych metod jest niebezpieczny, męczący i do tego obarczony ryzykiem popełnienia błędu. W przypadku UAV w terenie musimy tylko wyznaczyć fotopunkty, a te mogą znajdować się w bezpiecznej odległości od usypiska – zauważa Bartłomiej Siekanko z Geobizu. – Głównym ograniczeniem jest natomiast pogoda, a przede wszystkim wiatr. Jeden z klientów zlecił nam pomiary hałdy ostatniego dnia każdego miesiąca. Pech chciał, że pewnego razu wiatr wiał nawet do 100 km/h. Ostatecznie wykonaliśmy ten pomiar, ale było to obciążone sporym ryzykiem – wyjaśnia.

• Masz prawo nie zgłaszać

Jak to z każdą nową technologią pomiarową w Polsce bywa, tak i w przypadku dronów pada pytanie: a co na to prawo geodezyjne? Kwestię tę należy rozdzielić na dwa pytania. Po pierwsze, czy za pomocą drona można opracować ortofotomapę zgodną z *Pgik*, w tym z rozporządzeniem *ws. baz danych dotyczących zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i NMT*? Po drugie, czy ortofotomapę z drona można wykorzystać w pracach geodezyjnych podlegających zgłoszeniu do ODGiK? Odpowiedź na oba pytania jest ta-

ka sama: teoretycznie można, ale w praktyce jest to bardzo trudne.

– Jeśli się chce opracować ortofotomapę z drona zgodną z rozporządzeniem fotogrametrycznym, pojawiają się dwie trudności – mówi Piotr Falkowski z WPG. – Pierwsza to konieczność użycia kamery z kompensacją rozmazania obrazu. Są już jednak sensory dla UAV, np. firmy PhaseOne, które tę funkcję posiadają. Drugi kłopot to zachowanie odpowiednio niskich kątów wychylenia, za co w systemach załogowych odpowiada system stabilizacji sensora. Uważam, że obie te restrykcje są archaiczne. Aparaty stosowane w UAV są na tyle dobre, że i bez kompensacji nie rozmazują obrazu. Ograniczenia dotyczące kątów powstały z kolei z myślą o analogowych autografach, dziś nie mają już więc większego znaczenia – wyjaśnia. – W WPG jesteśmy w stanie przedstawić wiarygodny raport z aerotriangulacji, a także opisać ścieżkę technologiczną opracowania ortofotomapy z drona i skontrolować jej jakość tak, że teoretycznie powinna zostać przyjęta do PZGiK. Zresztą, moim zdaniem, to żadna różnica, czy ortofotomapa jest z drona, czy systemu załogowego – podkreśla Piotr Falkowski.

Zupełnie inną kwestią jest wykonywanie na podstawie zdjęć z drona opracowań, które wykorzystywane są w pracach geodezyjnych podlegających zgłoszeniu w PODGiK-u. Teoretycznie przepisy tego nie zabraniają. Jest w nich przecież mowa o wykonywaniu pomiarów na ortofotomapie. Co więcej, jest również § 15 w rozporządzeniu o standardach, który mówi, że wykonawca może użyć dowolnej technologii pomiaru, o ile udowodni, że spełnia ona określone przepisami wymagania dokładnościowe. A przecież publikacji, które to potwierdzają, jest mnóstwo – zarówno w prasie zagra-

nicznej, jak i krajowej (choćby *GEODETA* 8/2015).

Rzeczywistość wygląda jednak mniej różowo. Wykonawcy albo w ogóle nie próbują zgłaszać takich prac, albo ośrodki odpowiadają ich z kwitkiem. – Kluczową zaletą UAV jest szybkość dostarczania produktu. Jeśli jednak mam czekać miesiąc na weryfikację, traci to sens – mówi jeden z naszych rozmówców. Geodeci przyznają jednocześnie, że ortofotomapy z UAV wykorzystują np. przy opracowaniu map do celów projektowych, inwentaryzacji powykonalawczej czy w zleceniach związanych z ewidencją gruntów i budynków. Zastrzegają jednak, że jest to wyłącznie materiał pomocniczy.

Czy kwestię użycia dronów należy wprost uregulować w *Pgik*? Zdania geodetów są podzielone. – Jeśli przepisy są nieprecyzyjne, ODGiK-i na ogół interpretują je na niekorzyść geodetów. Tak też jest w przypadku zobrażeń z dronów – przyznaje jeden z naszych rozmówców, który postuluje szczegółowe opisanie tej kwestii w prawie. Inny dodaje, że taki krok miałby ten pozytywny wpływ na branżę geodezyjną, że wyciąłby z rynku amatorskie firmy, które – przykładowo – choć oferują wykonywanie ortofotomap, to nie wiedzą nawet, jaka jest różnica między jej dokładnością a rozdzielczością.

Nie brak jednak głosów, że zapisy powinny być, ale dość ogólne, tj. powinny określać wymogi dotyczące dokładności ortofotomapy i posiadania odpowiednich uprawnień przez jej autora, lecz nie wchodzić w to, z jakiej platformy wykonywane są zdjęcia. Coraz głośniej mówi się także o pomyśle certyfikowania opracowań fotogrametrycznych przez CODGiK.

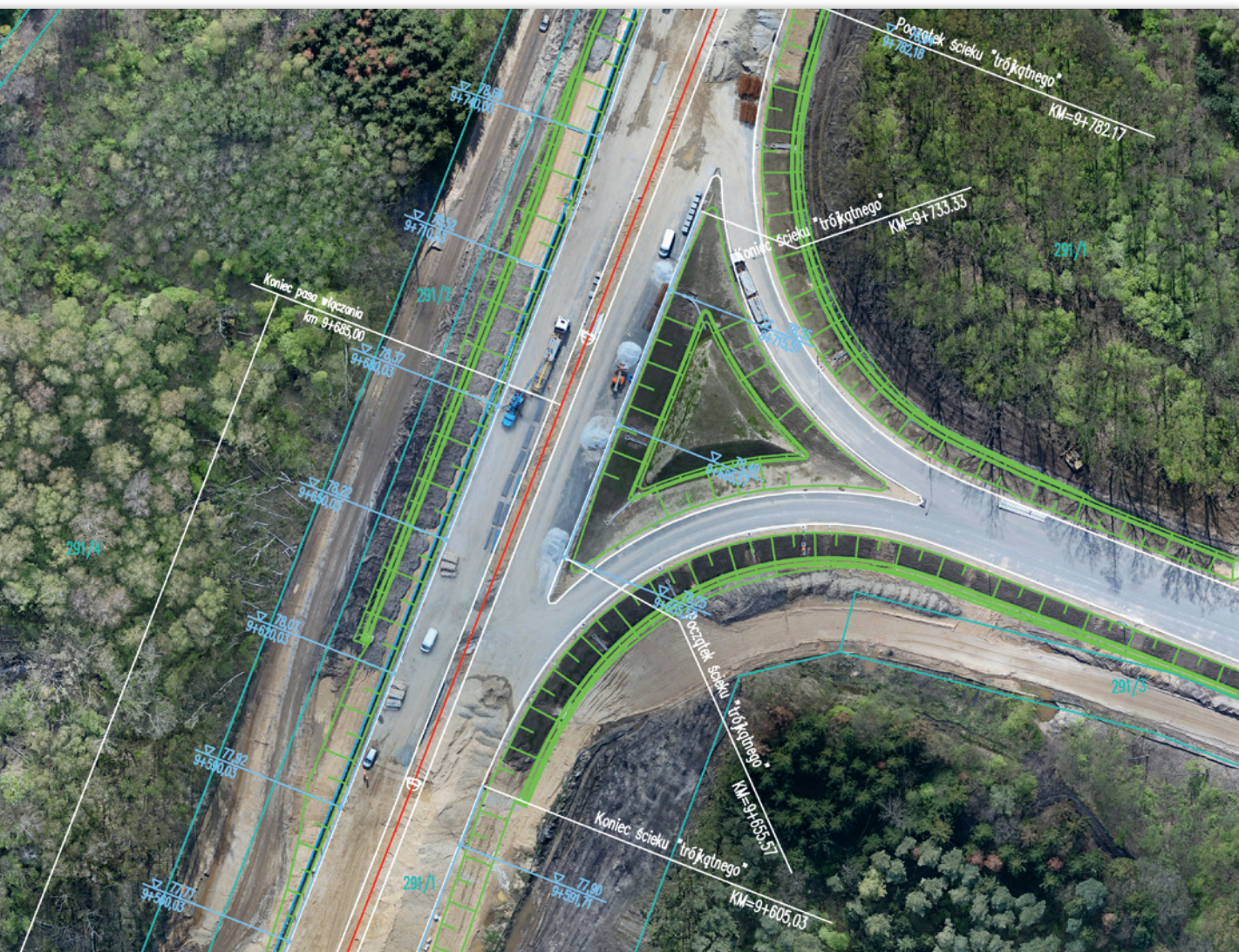
Ale są też opinie, że prawo geodezyjne najlepiej trzymać z dala od dronów. – Gdyby te kwestie zostały uregulowane, to UAV zapewne potrak-

towano by albo jak zabawki, albo na równi z profesjonalnymi systemami bezzałogowymi. W obu przypadkach ograniczałoby to wykorzystanie tej technologii w geodezji – mówi w wywiadzie dla *GEODETY* (7/2015) Wieńczysław Plutecki z firmy MSP. – Na zdrowy rozum to nie prawo powinno decydować o dokładności produktu, ale opinia klienta – mówi z kolei Marek Jędrzejczak z Wrogeo, a jego zdanie podziela wielu geodetów. – Fotogrametria jest tak dynamicznie rozwijającą się branżą, że trudno nadążyć za tym w przepisach. Produkt powinien bronić się sam, niezależnie od tego, czym go wykonujemy – zauważa Mirosław Guzik z Geoxy.

• Kupić, wypożyczyć, czekać?

To w końcu opłaca się firmie geodezyjnej inwestować w drona czy nie? Na pewno nie można podchodzić do tej inwestycji jak do maszyny do zarabiania pieniędzy. Marek Jędrzejczak z Wrogeo uczciwie przyznaje, że choć sam koszt zakupu UAV w przypadku jego firmy być może się zwrócił, to na pewno nie zwróciły się koszty utrzymania systemu, a te są wysokie. Inwestycji jednak nie żałuje, bo zarówno przed spółką, jak i jej pracownikami otwiera szerokie perspektywy rozwoju. – Dla nas dron to kolejne z wielu narzędzi pomiarowych pozwalających sprawnie realizować różnorodne zlecenia. Przy jego zakupie nie zastanawialiśmy się, czy znajdziemy pod niego robotę, tak jak nie robiliśmy tego, dajmy na to, dla niwelatora – dodaje.

Zakup drona jeszcze nie zwrócił się także w przypadku firmy Geoplan – przyznaje jej prezes Andrzej Kwiatkowski, ale zapewnia, że to tylko kwestia czasu, bo świadomość możliwości tej technologii wśród klientów szybko rośnie. Z optymizmem na przyszłość UAV patrzy również Mirosław



Fot. Geobiz

Projekt budowy trasy S11 nałożony na ortofotomapę z drona w celu porównania stanu budowy z założeniami projektowymi. W tym samym zadaniu firma Geobiz wykonała również model terenu w celu weryfikacji rzędnych trasy

Guzik z Geoxy. – Bezzałogowe systemy są coraz lepsze i będą zapewniać coraz dokładniejsze dane, co pozwoli wykorzystywać je w zupełnie nowych zastosowaniach – wyjaśnia. Jednocześnie dodaje, że firma geodezyjna powinna taką inwestycję dobrze skalkulować i sprawdzić, czy zamiast kupować drona nie bardziej opłaca się jej okazjonalnie taką maszynę wypożyczać. Z takiego założenia wyszła np. firma WPG. Jak tłumaczy tę decyzję Piotr Falkowski, popyt na dane z dronów jest wciąż zbyt mały, by taki zakup miał szansę się zwrócić. Tym bardziej że – jego zdaniem – jeśli firma geodezyjna chce podejść do tej inicjatywy rozsądnie, powinna nabyć zarówno płatowiec, jak i wirnikowiec.

Na to, by po prostu nie inwestować w UAV, zwraca uwagę także Bartłomiej Siekanko z Geobizu. W jego ocenie, jeśli firma geodezyjna zamierza koncentrować swoją działalność wyłącznie na świadczeniu usług za pomocą systemu bezzałogowego, jest z góry skazana na porażkę. Ten pogląd potwierdzają liczne historie krajowych firemek, po których słuch zagaśnia.

– Nie musisz mieć skanera, by zajmować się skanowaniem. Nie musisz mieć drona, by zajmować się fotogrametrią. Jeśli masz obawy wobec dużej inwestycji, często lepiej kupić od kogoś surowe dane i samemu zająć się ich obróbką. Na tym można dużo więcej zarobić – radzi Marek Jędrzejczak z Wrogeo.

Czytając te wypowiedzi, niejednego geodety może zwątpić w sens kupowania drona. Nasi rozmówcy są jednak zgodni, że jest to bardzo obiecująca technologia, która będzie szybko zyskiwać na popularności. Dlatego wiele ze wspomnianych tu firm planuje kolejne inwestycje w UAV. Na przykład Geobiz testuje maszynę Trimble UX5 w najnowszym wydaniu HP przeznaczonym do obrazowania w wysokiej rozdzielczości. Wspólnie z Uniwersytetem Przyrodniczym we Wrocławiu spółka chce również realizować projekt badawczy, którego celem jest opracowanie algorytmu integrującego różne typy chmur punktów, w tym ze zdjęć z UAV. Skanska planuje natomiast zakup

płatowca oraz eksperymentuje z integracją kamer termowizyjnych i skanerów laserowych z UAV. Z kolei firma Geoplan czeka właśnie na dostawę swojego pierwszego wirnikowca.

Nie ma wątpliwości, że krajowa branża geodezyjna od bezzałogowców nie ucieknie. Dziś wywołują jeszcze fascynację połączoną ze sceptycyzmem, ale prędzej czy później wykorzystanie czy to własnych, czy wynajętych dronów stanie się w geodezji równie powszechne jak technologia GNSS. Warto więc zacząć interesować się fotogrametrią.

Jerzy Królikowski

Artykuł był drukowany w miesięczniku GEODETA (5/2016)

TWOJE
PRZEDSIĘBIORSTWO

TWOJE
PROJEKTY

ADVANCING YOUR PROJECTS BY
**CONNECTING
YOUR WORLD**

**TY. TWOJE PROJEKTY. I TWOJE
PRZEDSIĘBIORSTWO.**

**WYOBRAŹ SOBIE WSZYSTKIE ELEMENTY TWOJEGO
ŚWIATA SPÓJNIE POŁĄCZONE.**

A teraz wyobraź sobie, że w prosty i bezpieczny sposób można
połączyć wszystkie składowe elementy Twojego projektu
infrastrukturalnego. Integracja w jednym, wspólnym środowisku
zwiększa Twoją produktywność, usprawnia współpracę zespołu
i podnosi efektywność projektu.

TY

CONNECT Edition zapewnia nową jakość realizacji projektów .

GET CONNECTED

Nowe możliwości modelowania rzeczywistości w oprogramowaniu firmy Bentley Systems

Wszechstronnie, dokładnie i sprawnie

Blisko dwa lata temu oprogramowanie ContextCapture wprowadziło nową jakość w generowaniu modeli 3D na podstawie zdjęć. Jego producent, firma Bentley Systems, nie spoczywa na laurach i rozbudowuje je o nowe, innowacyjne narzędzia.

Choć na rynku nie brakuje rozwiązań konwertujących fotografie do modeli 3D, ContextCapture jest pod wieloma względami oprogramowaniem wyjątkowym. Przede wszystkim dlatego, że efektem obróbki jest otekstrowana siatka punktów, tzw. *reality mesh* (siatka rzeczywistości), zajmująca znacznie mniej miejsca na dysku niż inne popularne typy danych 3D. Co jednak istotne, mniejszy rozmiar pliku nie przekłada się na niższą jakość opracowania. Wśród zalet ContextCapture wymienić

można również elastyczność programu (tj. możliwość użycia fotografii zarówno naziemnych, jak i lotniczych – w tym z dronów, a nawet chmur punktów ze skanowania laserowego), szybkość przetwarzania danych oraz ścisłą integrację z bogatym pakietem aplikacji inżynierskich firmy Bentley Systems. Na tym jednak nie koniec innowacji, bo podczas kwietniowej konferencji SPAR 2017 odbywającej się w Teksasie i poświęconej technologiom 3D Bentley zaprezentował kolejne unikatowe możliwości modelowa-

nia rzeczywistości z wykorzystaniem ContextCapture. Wpływają one na wzrost dokładności pracy, dostępności i skalowalności generowanych modeli, a także rozszerzenie możliwości ich publikacji.

• Dokładność

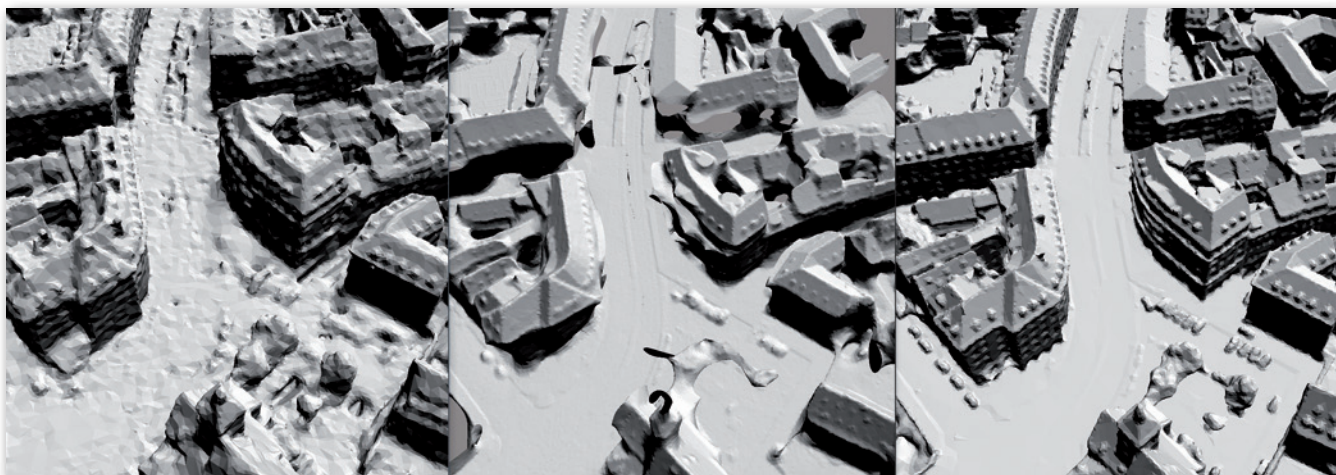
Na ten aspekt twórcy ContextCapture kładą szczególny nacisk. Za przykład niech posłuży udostępnienie w zeszłym roku możliwości przetwarzania hybrydowego, tj. łączenia łatwych w pozyskaniu cyfrowych fotografii o wysokiej rozdzielczości z precyzyj-

nymi danymi ze skanowania laserowego.

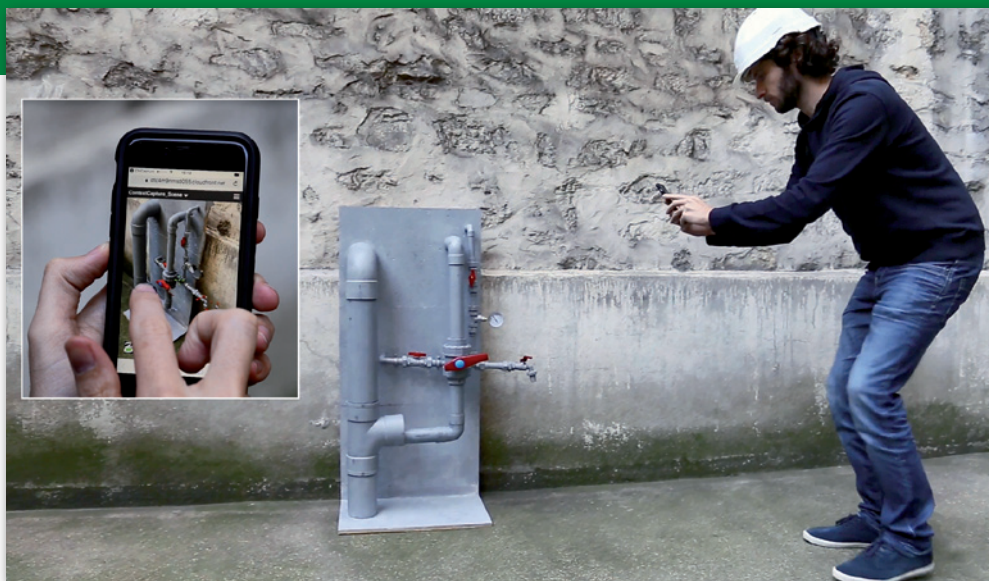
Kolejnym krokiem jest ogłoszone podczas SPAR 2017 wzbogacenie oprogramowania Bentleya o narzędzia do planowania procesu fotografowania. Dzięki nim dobór optymalnych pozycji i ustawienia kamery staje się prosty, podobnie jak projektowanie trasy przelotu drona, co pozwala osiągnąć wymagane parametry dokładnościowe.

• Dostępność

Dotychczas tworzenie modeli 3D oraz ich przeglądanie



Siatka rzeczywistości opracowana na podstawie (od lewej): zdjęć lotniczych, chmury punktów ze skanowania laserowego, połączenia zdjęć i chmury



Dzięki działającej w chmurze usłudze ContextCapture do opracowania i wyświetlenia modelu 3D wystarczy zwykłe urządzenie mobilne

zarezerwowane było wyłącznie dla wybranych członków zespołu wyposażonych w sprzęt komputerowy o odpowiednich parametrach oraz stosowne oprogramowanie. Teraz wystarczy zwykły tablet czy smartfon z dostępem do internetu. Takie możliwości otwiera przed nami kolejne premierowe rozwiązanie – aplikacja mobilna ContextCapture. W połączeniu z nową usługą przetwarzania w chmurze generuje ona niezwłocznie po wykonaniu fotografii siatki rzeczywistości 3D, które można łatwo przesłać np. do specjalistów pracujących w biurze. Do wyświetlenia takiego materiału 3D doskonale nadaje się nowa aplikacja Navigator Web. Pozwala ona płynnie i sprawnie przeglądać modele rzeczywistości z rosnącymi poziomami szczegółowości za pomocą dowolnej przeglądarki internetowej, także mobilnej.

● Skalowalność

Aplikacja ContextCapture umożliwia modelowanie rzeczywistości w różnych skalach: od modeli miast, przez modele placów budowy, po nawet pojedyncze, niewielkie obiekty. Praca na danych dla rozległych obszarów staje się jeszcze łatwiejsza, bo

Siatka rzeczywistości transmitowana strumieniowo do oprogramowania Bentleya za pośrednictwem ProjectWise

oprogramowanie pozwala na przeprowadzanie typowych dla przetwarzania w chmurze równoległych obliczeń. Znacznie przyspiesza to generowanie siatek rzeczywistości.

Kolejną nowością w zakresie skalowalności jest obsługa nowego formatu 3SM. Umożliwia on zapisanie w jednym pliku modelu na różnych poziomach szczegółowości.

● Publikowanie

ProjectWise to system umożliwiający efektywne zarządzanie dokumentacją projektów inżynierskich wybierany przez większość przedsiębiorstw z renomowanej listy „ENR Top Design Firms”. Zapewnia on kompleksowe dzielenie się efektami pracy przez wspólne środowisko danych, a także unifikację działań zespołów projektowych i budowlanych. ProjectWise w wersji CONNECT Edition jest obsługiwany przez działającą

w chmurze usługę Microsoft Azure, może również funkcjonować w środowisku hybrydowym.

Na konferencji SPAR 2017 Bentley ogłosił wzbogacenie tego oprogramowania o rozwiązanie ContextShare. Pozwala ono strumieniowo przysłać siatki rzeczywistości oraz dane do ich opracowania, i to w sposób wydajny oraz bezpieczny. Ponadto zapewnia natychmiastowe i ciągłe udostępnianie pełnych zbiorów danych w obrębie rozproszonego zespołu, niezależnie od tego, czy jego członkowie pracują w terenie, czy w biurze. Oprogramowanie ProjectWise ContextShare jest oferowane w abonamencie, z opłatami naliczanymi jedynie za rzeczywiste wykorzystanie.

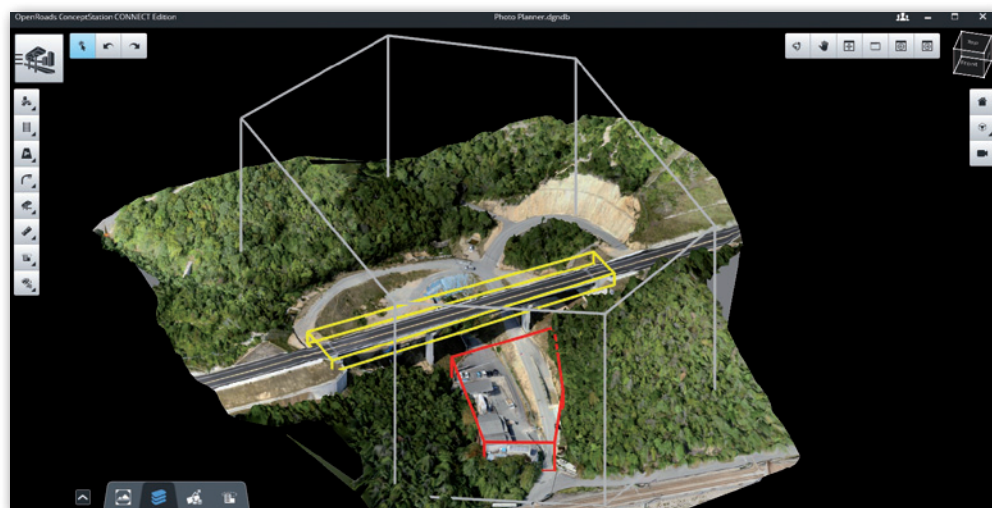
● Modelowanie dla każdego

W ubiegłym roku podczas konferencji SPAR 2016 powiedziałem, że w modelowaniu rzeczywistości kryje się duży

potencjał związany z usprawnieniem inżynierii infrastrukturalnej, wynikający głównie z ciągłych pomiarów bazujących na prostych cyfrowych fotografiach i dronach. Ale to przekonanie brało się jedynie z naszych własnych doświadczeń. Co więcej, sceptycznie do tych zapowiedzi pochodziło środowisko geodetów, które obawiało się, że ta bardziej przystępna technologia, obniży ich zysk ze skanowania laserowego – mówi prezes zarządu Bentley System Greg Bentley. – Dziś z przyjemnością mogę poinformować, że nasze przewidywania okazały się słuszne, bo w ciągu ostatniego roku modelowanie rzeczywistości trafiło do globalnego obiegu – komentuje.

– Modelowanie rzeczywistości staje się kluczowym elementem w wielu branżach, ponieważ zasadniczo zmienia zarządzanie majątkiem trwałym, od nowa określając przeprowadzanie kontroli, konserwacji i szkoleń, tworząc jednocześnie możliwość powstania zupełnie nowych usług – zaznacza Thomas Daubigny, Chief Digital Officer w zatrudniającej 66 tys. osób spółce Bureau Veritas, która jest światowym liderem w zakresie testowania, kontroli i certyfikacji elementów infrastruktury. – Dlatego nowa usługa przetwarzania w chmurze ContextCapture firmy Bentley zapewni nam elastyczność i możliwość przyspieszenia innowacji u naszych klientów – dodaje.

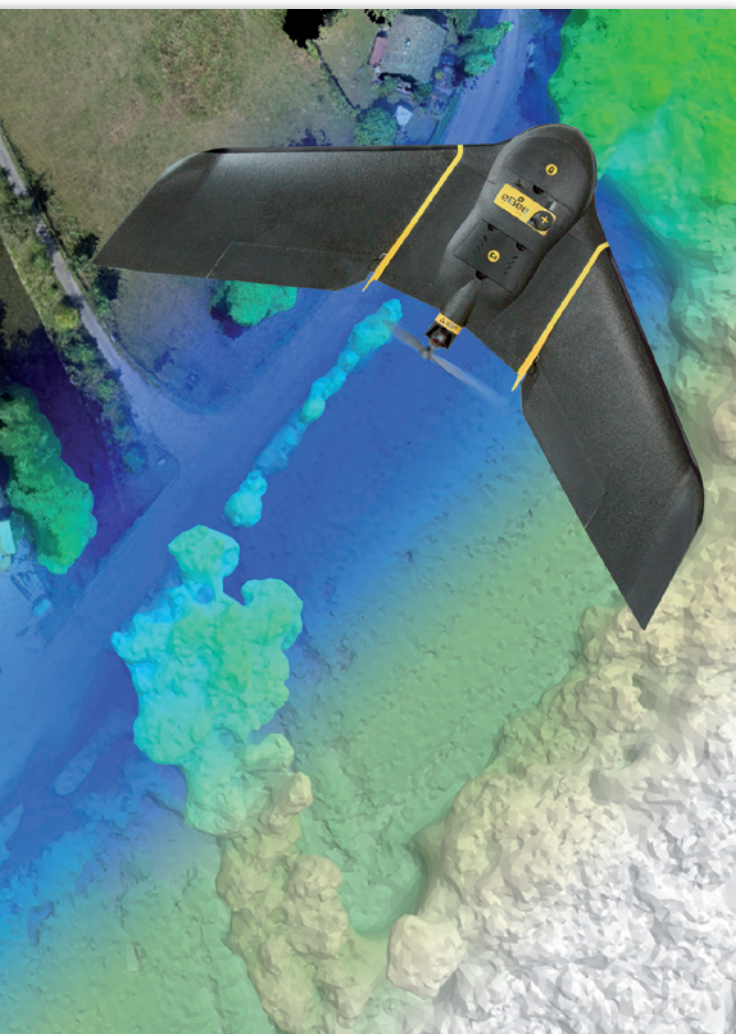
Dorota Biernacka
Bentley Systems Polska



Drony senseFly: zobacz niewidoczne

Dokładność na miarę potrzeb

Od stycznia bieżącego roku spółka TPI jest wyłącznym przedstawicielem senseFly – szwajcarskiego producenta UAV, który jako pierwszy wypuścił na rynek komercyjny drona do zastosowań pomiarowych. Ich najnowsza propozycja to płatowiec eBee Plus.



W ostatnich latach senseFly został włączony do grupy Parrot – producenta elektroniki użytkowej – jako gałąź zajmująca się produkcją sprzętu dla profesjonalistów. Umożliwiło to szwajcarskiej firmie rozwój zarówno platform UAV, jak i dedykowanych do nich sensorów pomiarowych.

W październiku 2016 roku (podczas międzynarodowych targów Intergeo w Hamburgu) senseFly zaprezentował swoją nową platformę do fotogrametrii lotniczej o nazwie eBee Plus (fot. obok). Jest to niewielkich rozmiarów dron o rozpiętości skrzydeł 110 cm oraz masie startowej nieprzekraczającej 1,5 kg. Cechy te sprawiają, że podczas nalogu, który może trwać nawet godzinę, pozyskamy zobrazenia dla kilku kilometrów kwadratowych terenu.

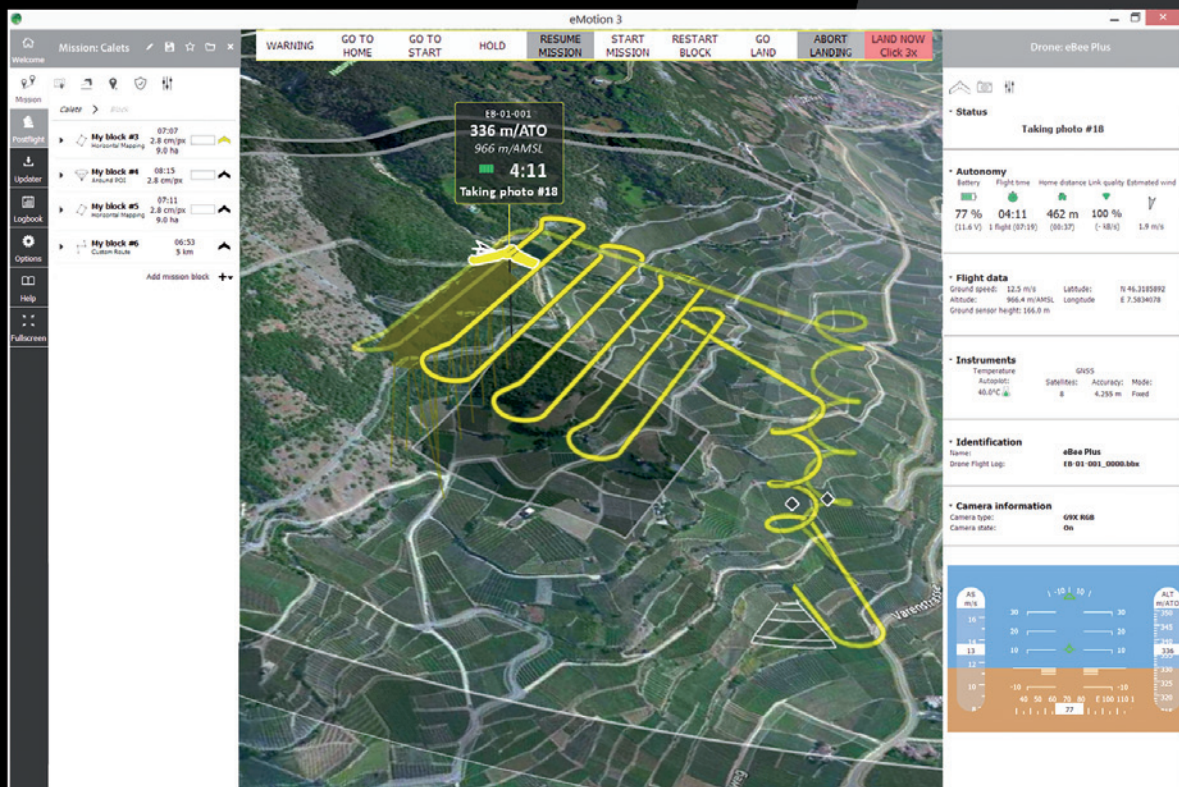
Cały sprzęt przetransportujemy wygodnie w samochodzie lub w plecaku. Sam proces przygotowania do lotu sprowadza się do „przyczepienia” skrzydeł do kadłuba i umieszczenia baterii. Platforma sprawdzi się w każ-

dych warunkach, czy to na polach, czy w trudno dostępnych górach.

Dron eBee Plus posiada kilka wyjątkowych cech. Należy do nich możliwość wybrania trybu lotu (w zależności od wymaganej dokładności) oraz wersji platformy (w tym m.in. zamieszczonych na niej sensorów).

Dron został wyposażony w profesjonalny odbiornik GNSS pozwalający na wykonanie misji fotogrametrycznej w trzech trybach: •autonomicznym, •PPK, •RTK. W przypadku wersji eBee Plus PPK/RTK nie musimy już tracić czasu na rozmieszczanie fotopunktów w obszarze nalogu. Ponadto nie potrzebujemy własnego odbiornika bazowego GNSS. Jako źródło poprawek możemy wykorzystać sieć stacji referencyjnych (np. TPI NETpro). Dotyczy to zarówno poprawek czasu rzeczywistego do lotu w trybie RTK, jak i danych statycznych do misji wykonanych w trybie PPK.

Wielkim atutem jest też możliwość zastosowania sze-



rokiej gamy sensorów. W zeszłym roku senseFly, poza rozwojem platform UAV, stworzył dwie unikatowe kamery przeznaczone dla dronów: RGB S.O.D.A oraz Sequoia. S.O.D.A (Sensor Optimized for Drone Applications) to pierwsza kamera zaprojektowana specjalnie do wykorzystania w bezzałogowcach. Zastosowane rozwiązania techniczne (matryca 20 Mpx, globalna przesłona) pozwalają na wykonywanie perfekcyjnych zdjęć nawet w gorszych warunkach oświetleniowych. Na platformie eBee możemy również zamontować kamerę termalną, dzięki której wykonamy naloty inspekcyjne w celu określenia potencjalnych uszkodzeń infrastruktury.

Drugim sensorem wypuszczonym na rynek przez firmę senseFly we współpracy z grupą Parrota jest kamera multispektralna Sequoia. Również ona została zaprojektowana specjalnie do

wykorzystania w dronach. Kamera ta rejestruje zdjęcia RGB w rozdzielczości 16 Mpx oraz w 4 kanałach multispektralnych (Red, Green, NIR, Red Edge), dzięki czemu możemy zobaczyć na zdjęciach to, czego gołym okiem nie widać.

Ciekawostką w przypadku tej kamery jest obecność czujnika oświetlenia. Dzięki niemu dla każdego zdjęcia są zapisywane informacje o kierunku i sile promieni, co pozwala uniknąć kalibracji kamery, a rejestrowane dane są

bardziej szczegółowe. Tego typu zobrazowania i uzyskane na ich podstawie materiały – np. mapy określające współczynnik NDVI – można wykorzystać m.in. w ochronie środowiska, w rolnictwie precyzyjnym czy w branży ubezpieczeniowej do szacowania szkód w uprawach.

Uzupełnieniem platformy lotniczej jest zaawansowane oprogramowanie eMotion w wersji 3 (fot. powyżej). To narzędzie do planowania, wykonywania i zarządzania misjami lotniczymi zarówno płatowców (eBee, eBee SQ, eBee Plus), jak i koptera Albris. Program pozwala na zaplanowanie misji powierzchniowych i liniowych z wykorzystaniem każdej dostępnej platformy senseFly. Naloty można wykonywać z uwzględnieniem ukształtowania terenu, dzięki czemu są one bezpieczniejsze, a wynikowy materiał jest lepszej jakości. Terenowa wielkość

piksela pozostaje dzięki temu zawsze taka sama, niezależnie od tego, jak bardzo zróżnicowany wysokościowo będzie teren.

Oprogramowanie wraz z umieszczonymi w dronie czujnikami umożliwia pełną automatyzację misji od startu „z ręki”, poprzez nalot, do lądowania. Aby ten ostatni etap lotu został zrealizowany w najbardziej delikatny sposób, użytkownik musi tylko w czasie planowania misji określić kierunek, w którym eBee ma lądować, a resztę wykonana dron. Sam wybierze najlepszą ścieżkę podejścia poprzez określenie siły i kierunku wiatru oraz (dzięki dodatkowej kamerze analizującej wysokość lotu) będzie obniżał trajektorię, uwzględniając ukształtowanie i pokrycie terenu. Wykorzystanie tych technologii eliminuje najczęstsze przyczyny wypadków.

Wszystkie opisane platformy można przetestować osobiście po uprzednim kontakcie z najbliższym biurem regionalnym firmy TPI Sp. z o.o.

Artur Malczewski
TPI Sp. z o.o.



eBee Plus w walizce transportowej

Przegląd oprogramowania do przetwarzania zdjęć z fotogrametrycznych bezzałogowców

Jak obrobić dane z drona?

Można śmiało powiedzieć, że przy inwestycji w technologię UAV dobór odpowiednich aplikacji do przetwarzania zdjęć lotniczych to znacznie więcej niż połowa sukcesu.

Jerzy Królikowski

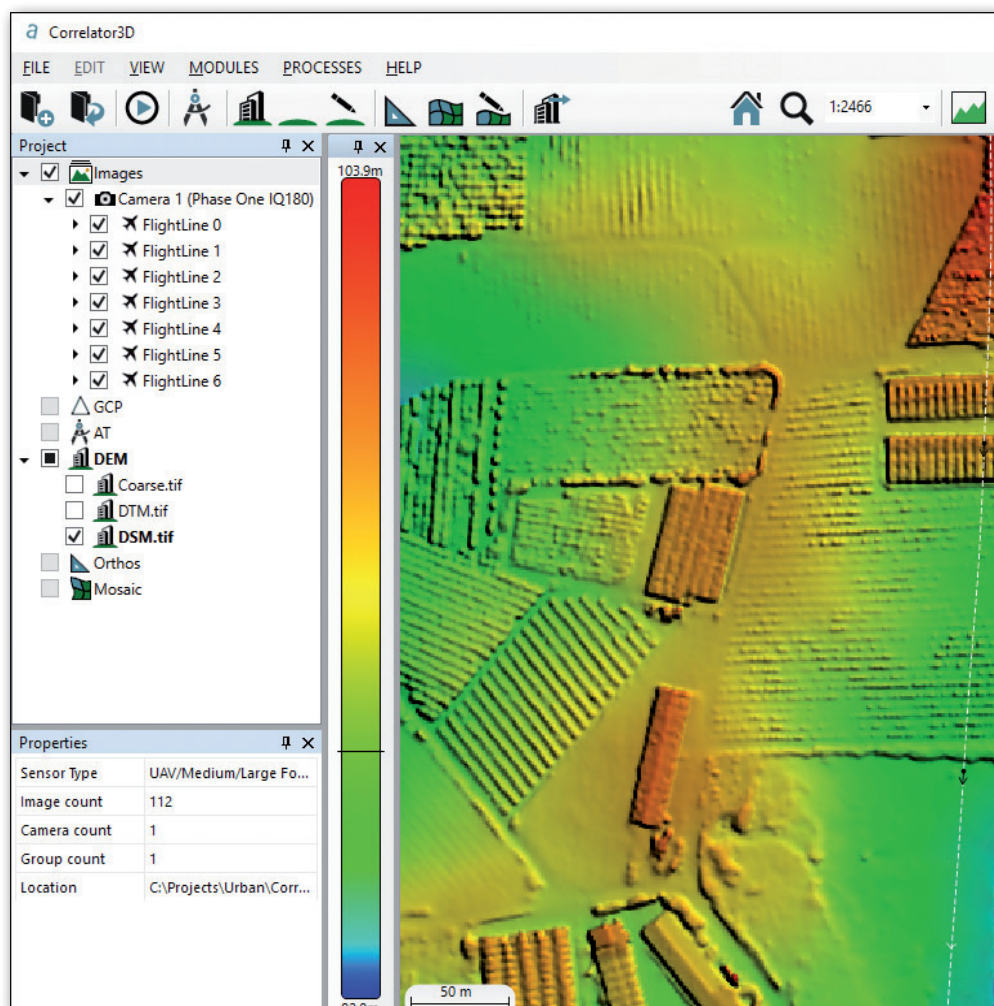
Jak naliczyliśmy, na światowym rynku jest już 28 tego typu produktów i szybko z roku na rok ich przybywa. Początkowo planowaliśmy szczegółowo zestawić wszystkie funkcje tych aplikacji, ostatecznie doszliśmy jednak do wniosku, że tabela mieszcząca się na arkuszu A4 to zdecydowanie za mało, by dokonać całościowego porównania. Zresztą, dostępne funkcje to jedno, a jakość ich działania to zupełnie co innego. Krótko mówiąc, wybierając optymalny software, należy po prostu przetestować kilka-kilkanaście rozwiązań pod względem produktywności czy dokładności. Na szczęście – jak pokazuje tabela obok – zdecydowana większość producentów oferuje darmowe wersje testowe swoich produktów lub też tygodniowe bądź miesięczne subskrypcje po niewygórowanych cenach.

Na co zwracać uwagę przy wyborze oprogramowania? Oczywiście najważniejsze są dostępne funkcje.

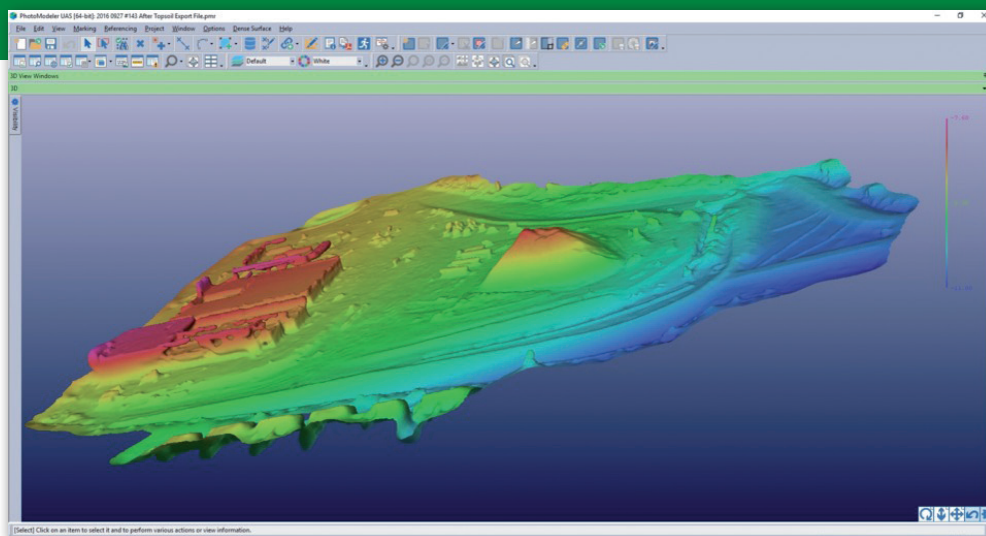
Podstawowe narzędzie służy do przetwarzania surowych zdjęć do postaci ortofotomosaiki – to w zasadzie standard

we wszystkich zestawionych obok aplikacjach. Większość programów pozwala także generować różnego rodzaju da-

ne 3D – od chmur punktów, przez rastry i poziomice, po tzw. meshe (otekstutowane siatki trójkątów). Analizując



Correlator 3D UAV



PhotoModeler UAS

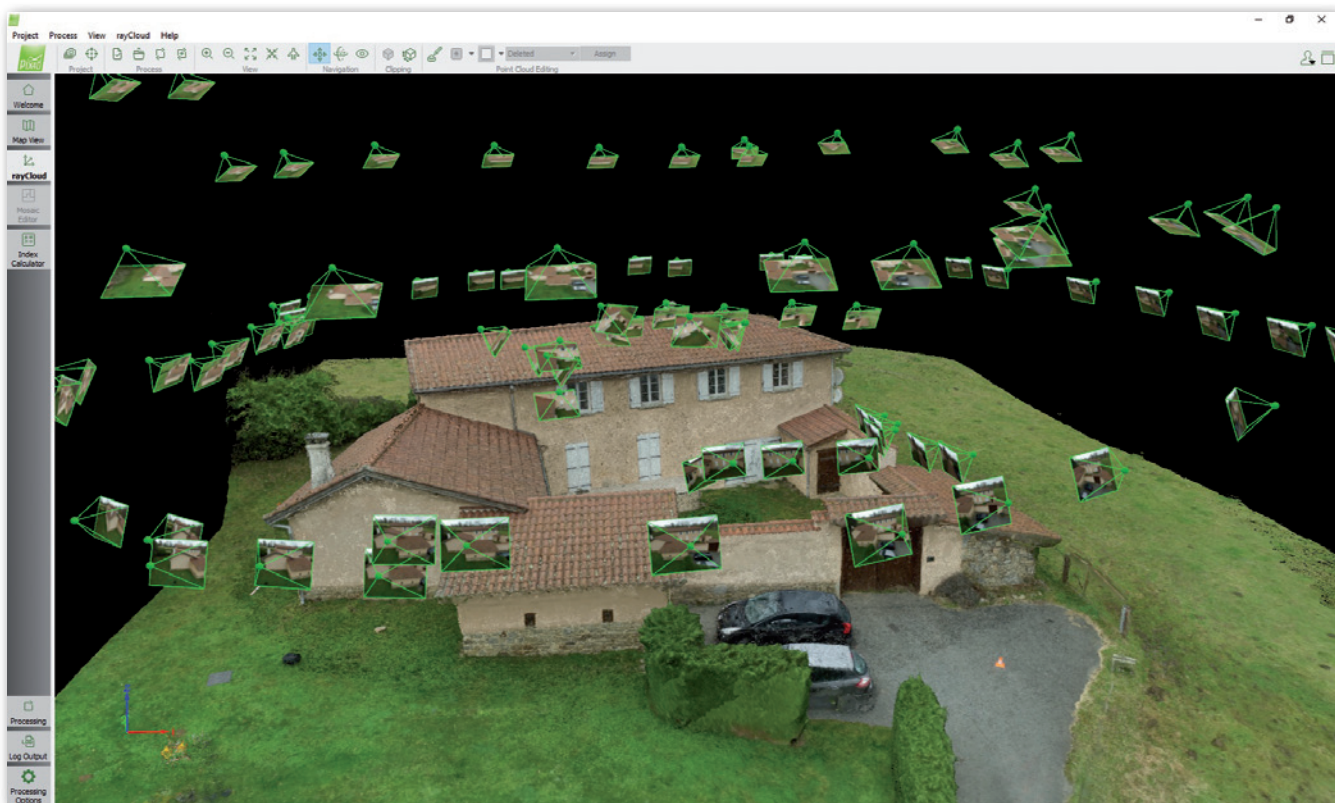
Zestawienie oprogramowania dla dronów				
Nazwa	Producent	Platformy	Licencjonowanie (cena)	Wersja testowa
3Dsurvey	Modri planet	Windows	miesięczna (300 euro), wieczysta (3000)	14-dniowa
AgiSoft PhotoScan	AgiSoft	Windows, Linux, Mac OS	wieczysta (Standard: 179 dol., Professional: 3499)	30-dniowa
APS	Menci	Windows	tygodniowa-rocza (280-2700 euro), wieczysta (5400)	dostępna
Aspect 3D	ArcTron 3D	Windows	wieczysta (bd.)	30-dniowa
ATLAS Digital Stereo Plotter (DSP)	KLT Associates	Windows	wieczysta (bd.)	dostępna
ContextCapture	Bentley Systems	Windows, chmura	różne typy subskrypcji (bd.)	dostępna
Correlator 3D UAV	SimActive	Windows	miesięczna-rocza (250-2500 euro), pływająca (5000), stanowisk. (5450)	demonstracyjna (ogr. funkcjonalność)
DatuSurvey	Datamate	Windows	rocza, stanowiskowa, sieciowa (bd.)	dostępna
Drone2UAV	Esri	Windows	rocza (1500 dol.)	15-dniowa
DroneDeploy	DroneDeploy	chmura	miesięczna (0-299 dol.)	30-dniowa
EnsoMOSAIC Fusion	MosaicMill	Windows	wieczysta (bd.)	brak
GeoApp.UAS	Geosystems	chmura	brak danych (bd.)	7-dniowa
Geomatica	PCI Geomatica	Windows, Linux	stanowiskowa, pływająca	dostępna
Inpho UAS Master	Trimble	Windows	sprzętowa - na USB (bd.)	30-dniowa
Orbit UAS Mapping	Orbit GT	Windows, Mac OS	wieczysta (bd.)	brak danych
Photomod UAS	Racurs	Windows	wieczysta (bd.)	brak
PhotoModeler UAS	Eos Systems	Windows	wieczysta (3000 dol.)	brak
Pix R3 Air	Gexcel	Windows	wieczysta (bd.)	demo
Pix4Dmapper Pro	Pix4D	Windows, chmura	miesięczna-rocza (260-2600 euro), wieczysta (6500)	15-dniowa
PrecisionMapper	PrecisionHawk	Windows	miesięczna (0-450 dol.)	darmowa do 60 projektów rocznie
Pix4Dbim	Pix4D	Windows, chmura	miesięczna-rocza (399-3990 euro), wieczysta (7900)	15-dniowa
RealityCapture	Capturing Reality	Windows	kwartalna-rocza (99-7500 euro), wieczysta (15 000)	demo
ReCap 360	Autodesk	Windows	miesięczna-rocza (40-352 dol.)	30-dniowa
StereoCAD	Menci	Windows	tygodniowa-rocza (220-1600 euro), wieczysta (4800)	dostępna
SURE	nFrames	Windows, Linux	wieczysta (bd.)	14-dniowa
Trimble Business Center Aerial Photogrammetry	Trimble	Windows	sprzętowa - na USB, sieciowa (bd.)	30-dniowa
Terrain Tools	Menci	Windows	tygodniowa-rocza (160-490 euro), wieczysta (990)	dostępna
UnlimitedAerial UAV	Holistic Imaging	Windows	wieczysta (bd.)	demo

jakość tych narzędzi, warto zwrócić uwagę na dwa aspekty. Po pierwsze, na szybkość ich działania. Nawet przy małym projekcie aplikacja musi przetworzyć ogromną liczbę zdjęć – dobrze więc, by przebiegało to sprawnie. Po drugie, uważajmy na stopień automatyzacji oprogramowania. Z jednej strony to wygoda, że model 3D można dziś wygenerować jednym kliknięciem. Ale z drugiej strony, jeśli chcemy uzyskać wysoką dokładność, aplikacja powinna oferować ręczne definiowanie parametrów przetwarzania oraz rozbudowane narzędzia do kontroli jakości wynikowego produktu.

Kolejnym stopniem wtajemniczenia są narzędzia do podstawowej analizy danych. Obliczanie odległości, powierzchni i objętości to funkcje dostępne w większości produktów na rynku. Bardziej rozbudowany software pozwoli również np. na generowanie map spadków i ekspozycji czy analizy zmian.

W wielu przypadkach ortofotomapa czy trójwymiarowy model to tylko produkt pośredni, dlatego część aplikacji oferuje również narzędzia do edycji danych 3D oraz ekstrakcji obiektów. Warto się jednak dobrze zastanowić, czy są one nam potrzebne. Być może funkcje te znajdziemy w użytkowanym przez nas oprogramowaniu typu GIS, CAD lub BIM? Jeśli tak, to uwagę powinniśmy zwrócić raczej na oferowane formaty eksportu. To o tyle istotne zagadnienie, że na dobrą sprawę wciąż nie wypracowano ogólnie przyjętych standardów wymiany danych 3D.

Obowiązkowo trzeba również zwrócić uwagę na obsługiwane sensory. Oczywiście, jeśli nasz dron wyposażony jest w zwykły cyfrowy aparat lub lustrzankę, prawdopodobnie będziemy mogli skorzystać z każdego produktu zestawionego w tabeli. Jednak w przypadku kamer hiperspektralnych



Pix4Dmapper Pro

i termalnych czy skanerów laserowych lub też zastosowania inercyjnych jednostek pomiarowych sprawy mogą się komplikować.

Warto wreszcie zwrócić uwagę na wymagania sprzętowe, i to nie te minimalne, ale optymalne. Producenci lubią się chwalić, że ich aplikacja chodzi płynnie choćby na zwykłym laptopie. W infor-

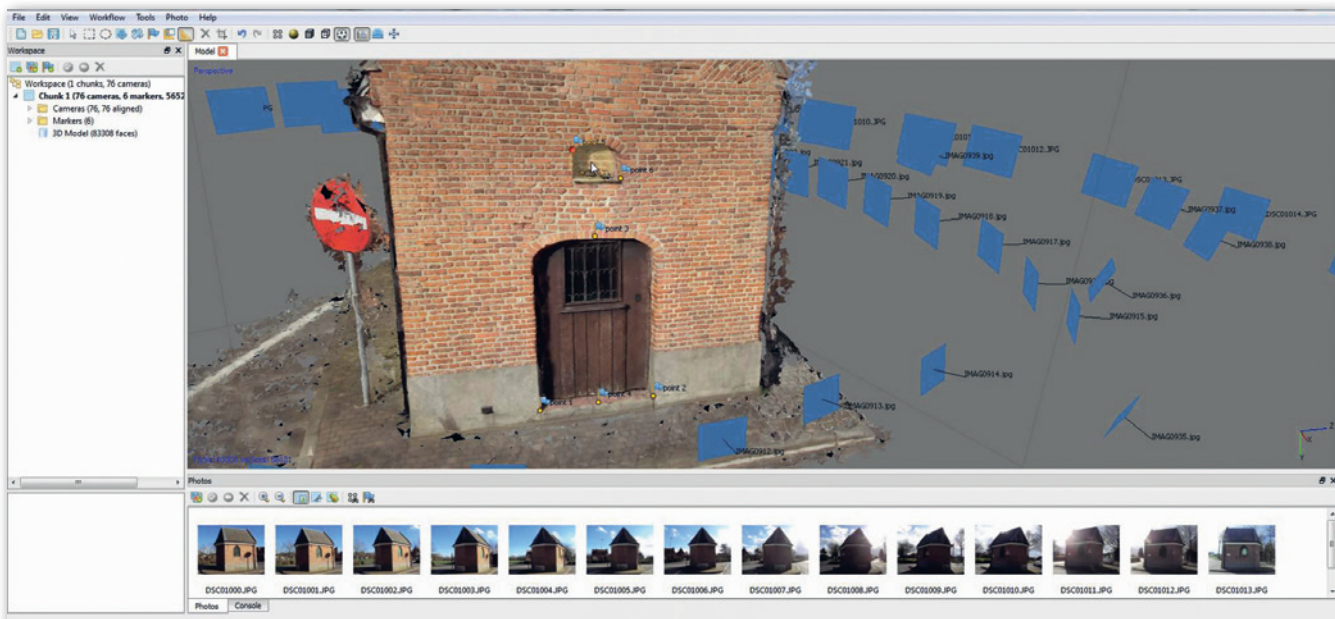
matyce cudów jednak nie ma – jeśli planujemy realizować większe projekty, na pewno będziemy potrzebować stacji roboczych o przyzwoitych parametrach albo... chmury obliczeniowej. Na rynku dostępnych jest bowiem coraz więcej usług zdalnego przetwarzania danych, dzięki którym do opracowania nawet złożonego modelu 3D wystar-

czy dostęp do przeglądarki internetowej, no i szybkie łącze do transmisji danych.

Dla wielu polskich użytkowników najważniejszy parametr to cena. Co ciekawe, inaczej niż w przypadku sprzętu geodezyjnego, wielu producentów wcale jej nie ukrywa. Być może dlatego, że konkurencja na tym rynku jest spora, a to wymusza

nie tylko obniżanie cen, ale i oferowanie atrakcyjnych warunków licencyjnych. Dla użytkownika drona to świetna sytuacja, bo bez większych wydatków może zmieniać oprogramowanie jak rękawiczki. A że technologia idzie ostro do przodu, konieczność dokonania takiej przesiadki jest tylko kwestią czasu.

Jerzy Królikowski



Agisoft PhotoScan

ZAPREZENTUJ SWOJE ORTOFOTOMAPY on-line



Szybkość



Wygoda



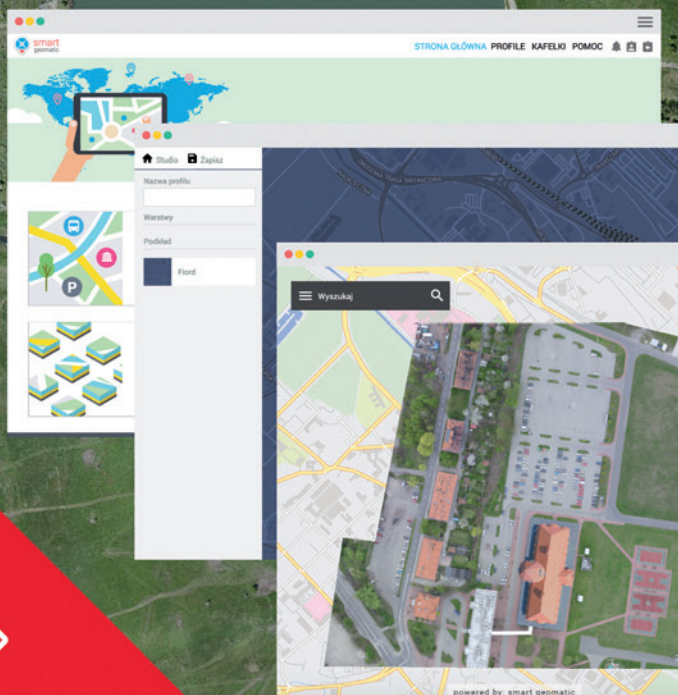
Bezpieczeństwo



Mobilność



Sieć ośrodków szkolenia operatorów dronów (UAVO, fotogrametria)



Polski producent systemów bezzałogowych

www.noveltyrpa.com
www.wemapo.com



ALBATROS

Przegląd bezzałogowych płatowców do celów geodezyjnych

Skrzydlaty pomocnik

Jeszcze niedawno drony były traktowane przez geodetów jako zabawka lub hobby, dziś są już pełnoprawnym instrumentem pomiarowym. Do pełni szczęścia brakuje jeszcze tylko tego, by w ten sposób postrzegali je również urzędnicy.

Jerzy Królikowski

Badania ankietowe miesięcznika „Point of Beginning” wykazały, że już 38% amerykańskich firm geodezyjnych korzysta z bezzałogowych technologii! Co ciekawe, jeszcze rok wcześniej odsetek ten wynosił 25%. Zainspirowani tym badaniem, postanowiliśmy przeprowadzić wśród polskich przedsiębiorców podobne (GEODETA 10/2016). Wynika z niego, że u nas wskaźnik ten wynosił raptem 6%, a kolejnych 9% deklarowało chęć zakupu drona w ciągu najbliższego roku.

Skąd u nas to relatywnie niewielkie zainteresowanie technologią UAV? Powodem jest na pewno kiepska kondycja branży geodezyjnej, która sprawia, że geodeci pochodzą ostrożnie do każdej inwestycji. A zakup drona wbrew pozorom wcale nie jest tani. Oczywiście, w najbardziej podstawowej wersji może to być wydatek porównywalny ze średniej jakości tachimetrem, ale jeśli zależy nam na dobrym i wszechstronnym sprzęcie, musimy się liczyć z kosztem przekraczającym nawet 100 tys. zł. Bo przecież inwestycja w drona to nie tylko sam płatowiec, ale także szkolenia, stacje robocze, oprogramowanie i... koszty naprawy maszyny, które – jak podkreślają użytkownicy UAV – są dla początkujących nieuniknione.



Drugim powodem niewielkiego zainteresowania dronami w geodezji jest legislacja. O ile samo prawo lotnicze jest na tle regulacji w innych krajach dość liberalne, o tyle prawo geodezyjne zdaje się tej technologii w ogóle nie dostrzegać. Oczywiście w rozporządzeniu o standardach geodezyjnych znajdziemy słynny paragraf 15, który mówi, że geodeta może korzystać z dowolnego rozwiązania pomiarowego, o ile udowodni, że spełnia ono określone dokładności. W praktyce jednak przepis ten jest martwy. Nie bardzo wiadomo bowiem, jak taki dowód miałby zostać przeprowadzony, a następnie zweryfikowany przez urzędnika w ODGiK-u. Pewną nadzieję na zmianę tego stanu rzeczy dał w zeszłym roku ówczesny główny geodeta kraju Kazimierz Bujakowski. Zapowiedział on, że GUGiK

pracuje nad zbiorem dobrych praktyk wykorzystania dronów w geodezji, który mógłby otwierać drzwi do szerszego stosowania tej technologii. Niestety, po zmianie na stanowisku GKG sprawa ucichła.

Polscy geodezyjni użytkownicy UAV są jednak niezrażeni i mimo barier prawnych coraz szerzej wykorzystują bezzałogowce w codziennych obowiązkach. Dane z nich służą np. jako materiał pomocniczy do opracowywania map do celów projektowych czy modernizacji EGIB, do obliczania objętości mas ziemnych czy w inwentaryzacji postępów prac budowlanych lub górniczych. Najciekawsze z tych zastosowań opisujemy na Geoforum.pl i w GEODECIE.

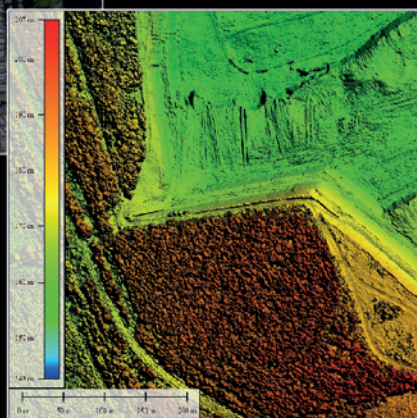
Ci, którzy dopiero planują dołączyć do grona posiadaczy dronów, mają do wyboru 21 modeli płatow-

ców i 13 wirnikowców. Oczywiście znawcy rynku UAV zwrócą uwagę, że oferta tego sprzętu jest znacznie szersza. Spieszymy więc z wyjaśnieniem, że w naszym niezbędniku uwzględniliśmy jedynie platformy sprzedawane przez krajowych dystrybutorów i przeznaczone konkretnie do celów fotogrametrycznych. Wyszliśmy bowiem z założenia, że w branży geodezyjnej mało jest pasjonatów bezzałogowego lotnictwa, którzy gotowi są kupić niszowego lub amatorskiego drona, samodzielnie dostosować go do celów geodezyjnych, a w razie usterki liczyć tylko na swoje umiejętności. Nasze przypuszczenia potwierdza praktyka. Rzut oka na strony internetowe firm geodezyjnych posiadających drony pokazuje, że bez wyjątku zdecydowały się one właśnie na sprzęt od krajowych dystrybutorów i skrojony pod potrzeby geodetów. ■



EasyMap UAV niezawodne narzędzie dla wymagających użytkowników.

Przetestowany w każdych warunkach, zaskakujący trwałością i bezpieczeństwem.



Kopalnie odkrywkowe



Kolej



Geodezja



Rolnictwo precyzyjne



Ubezpieczenia

Wszystkich zainteresowanych możliwościami naszego systemu, zapraszamy na demo do Rzeszowa, 14 lipca 2017. Szczegóły: facebook.com/easymapUAV



37-306 Grodzisko Dolne 800

tel. 172430037

email: office@t-cs.pl

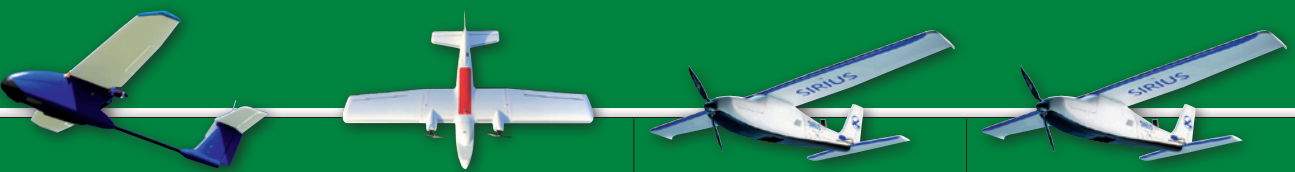
www.sklepuas.pl

www.easymapuav.com

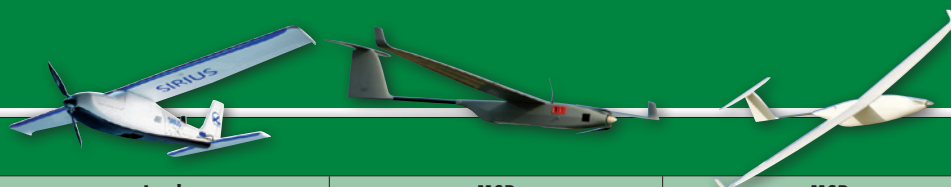
DRONY - PŁATOWCE







PRODUCENT	Delair-Tech	Delair-Tech	FlyTech UAV	
NAZWA	DT18	DT26M/DT26X LiDAR	BIRDIE	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2012	2015	2016	
PLATFORMA				
wymiary platformy [dł. x wys. x rozp. w mm]	dł. 1200 x rozp. 1800	dł. 1600 x rozp. 3300	500 x 50 x 1000	
wymiary po złożeniu [dł. x wys. x szer. w mm]	skrzynia 1250 x 450 x 300	skrzynia 1150 x 650 x 680	brak danych	
waga całkowita [kg]	2,0	15/18	1,0	
maksymalny udźwig [kg]	2,0	5	0,5	
maksymalna prędkość [km/h]	61	57/65	72	
maks. dopuszczalna prędkość wiatru [km/h]	50	75/36	36	
liczba i rodzaj silników	1 elektryczny	1 elektryczny	1 elektryczny	
maks. czas lotu z maks. obciążeniem [min]	120	80	30	
metoda startu	z ręki lub z wyrzutni	z wyrzutni	z ręki	
POZYCJONOWANIE				
typ odbiornika GNSS	dwuczęstotliwościowy GNSS (L1, L2)	dwuczęstotliwościowy GNSS (L1, L2)	brak danych	
obsługa korekt	w wersji PPK	PPK	SBAS	
IMU	Applanix o dokładności 0,025°	brak /Applanix APX15 o dokładności 0,025°	tak	
SENSORY				
cyfrowa kamera	RGB (SODA) lub wielospektralna (Micasense RedEdge)	InPixal ASIO 155 Gimbal - sensor EO lub IR do wizji dziennej i nocnej/brak	Sony RX100/Parrot Sequoia	
matryca [Mpx]	21,4 (RGB)	EO: 720 x 576 px, IR: 640 x 480 px	20/4 x 1,2 i 16	
wychylenie do zdjęć ukośnych [°]	brak	0-90°	nie	
dodatkowe informacje	kanały spektralne Micasense RedEdge: niebieski, zielony, czerwony, red edge, bliska podczerwień	EO: zoom opt. x36 i FOV 1,7-56°, IR: zoom cyf. i FOV 17,7°, dł. fali 8-14µm; śledzenie wideo	-	
osiągana rozdzielczość obrazów [cm dla określonego pułapu]	1,1 dla 80 m, 2,1 dla 150 m, 9,7 dla 700 m	brak danych	1 dla 100-250 m	
produktywność w jednym nalocie [pow. dla określonej rozdzielczości]	1,8 km kw. dla 1,1 cm, 3,6 km kw. przy 2,1 cm, 19,5 km kw. przy 9,7 cm	brak danych	0,8 km kw. dla 2 cm	
skaner laserowy	brak	brak/Riegl VUX-1UAV	brak	
prędkość skanowania [pkt/s]	nie dotyczy	500 000	nie dotyczy	
gęstość skanow. [pkt/m kw. dla okr. pułapu]		brak danych		
zasięg [m]		550 przy odbiciu 20%		
dodatkowe informacje		dokładność 10 mm		
inne sensory	-	opcja kamery RGB lub NIR /opcja kamery EO lub IR	kamera multispektralna, termalna	
STEROWANIE				
pulpit kontrolny	tablet	odporny tablet	laptop lub tablet	
możliwości autopilota	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot	
SYSTEM ŁĄCZNOŚCI	System Mama Bear lub modem 3G	odporna antena Mama Bear		
częstotliwość	brak danych	pasmo C (opcja L i S)/868 i 900 MHz, 2,4 GHz	433 MHz lub 2,4 GHz	
możliwość przesyłania obrazów	tak	tak	nie	
zasięg w terenie otwartym [km]	20	50	3	
OPROGRAMOWANIE				
do planowania nalołów (funkcje)	Solapp - intuicyjne planowanie, naloły wieloblokowe, kontrola każdego elementu systemu przed startem, naloł z uwzgl. NMT)	Solapp - intuicyjne planowanie, naloły wieloblokowe, kontrola każdego elementu systemu przed startem, naloł z uwzgl. NMT)	FlyTech UAV Mission Manager - plan. automat./półautomat., tryb wysokości: AGL oraz AMSL, wsparcie rzeźby terenu, możliwość rozwoju	
do przetwarzania danych	Delair-Stack, Pix4D, Trimble Business Center Aerial Photogrammetry, Trimble Inpho UAS Master, Agisoft PhotoScan Professional Edition i inne		Agisoft Photoscan, Pix4D	
SKŁAD ZESTAWU STANDARDOWEGO (oprócz platformy)	waliza transportowa, tablet, kamera cyfrowa, oprogramowanie, kable i ładowarki, baterie	waliza transportowa, tablet, kamera cyfrowa, oprogramowanie, kable i ładowarki, baterie	FlyTech UAV Radiolink, aparatura RC, ładowarka, zasilacz, przewody, skrzynia transport., oprog. do planowania nalołów, komputer	
DODATKOWE INFORMACJE	wydajny płatowiec dalekiego zasięgu idealny do mapowania obiektów liniowych (zasięg nawet 100 km), krótki czas przygotowania do lotu, loty BVLOS	taktyczny, odporny UAV pozwalający uzyskać obraz wysokiej jakości; automatyczne śledzenie obiektów poprzez wskazanie ich na ekranie	możliwość stworzenia dedykowanej konfiguracji	
CENA [zł netto]	brak danych	brak danych	od 29 900	
DYSTRYBUTOR	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	GeoLine	

				
FlyTech UAV		GeoPixel		Intel
FENIX		GeoPixel MTD		Sirius PRO INT
2014		2016		2014
190 x 350 x 1280		1500 x 300 x 1800		1200 x 220 x 1630
400 x 400 x 1400		1500 x 300 x 300		brak danych
3,2		2,0		2,7
0,6		2,0		0,7
65		72		100
36		40		65
1 elektryczny		2 elektryczne		1 elektryczny
60		70 (bat. Li-po), 120 (Li-Ion)		45
z ręki		z ręki		z ręki
L1 GPS + GLONASS + Galileo		PPK L1*, GPS + GLONASS		dwuczęstotliwościowy GPS + GLONASS
SBAS, RTK		tak		RTK, RTN
tak		tak		tak, z kompasem
Sony A6000/MicaSense RedEdge		Sony A6000*/ Sony NEX 5/Sony NEX 7*		Fujifilm X-M1
24/3,6		24		16
0-10		nie		nie
obiektyw Voigtlander 40 mm lub 21 mm, jednoosiowa stabilizacja obrazu		-		mechaniczna stabilizacja obrazu
1 dla 100 m, 2 dla 200 m, 5 dla 500 m		2,5 dla 120 m, 3,1 dla 150 m		do 1,1
3,5 km kw. dla 5 cm, 1 km kw. dla 2 cm		2,5 km kw. dla 2 cm, 3,1 km kw. dla 2,3 cm		5 km kw. dla 5 cm
brak		brak		brak
nie dotyczy		nie dotyczy		nie dotyczy
kamera multispektralna, termalna		opcja		moduł city modeling, moduł height resolution, kamera NIR
laptop lub tablet		tablet, laptop		komputer PC
start, lądowanie, lot		start, autolądowanie, lot autonomiczny, krążenie/oczekiwanie, Return to home, Fail Safe		start, lądowanie, lot
433 MHz lub 2,4 GHz		868 MHz, 2,4 GHz		2,4 GHz
opcja		tak		nie
3		3		4
FlyTech UAV Mission Manager - plan. automat./ półautomat., tryb wysokości: AGL oraz AMSL, wsparcie rzeźby terenu, możliwość rozwoju		Mission Planner		MaVinci Desktop - intuicyjne planowanie nalołów, moduły nalołów powierzchniowych, nalołów spiralnych, nalołów liniowych, City Mapping, loty z uwzględnieniem ukształtowania terenu, automatyczne dzielenie obszaru nalołu na misje
AgiSoft Photoscan, Pix4D		Pix4D*, AgiSoft*		AgiSoft PhotogrammetricKit for Topcon, Pix4d, Menci i inne
FlyTech UAV Radiolink, aparatura RC, ładowarka, zasilacz, przewody, skrzynia transport., oprogr. do planowania nalołów, komputer		oprogr., kable, tablet, aparatura RC, 4 akum., ładowarka, futerał lub skrzynia, szkolenie dla 2 os., zapasowe śmigła, tester akum., instrukcja		waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki
możliwość stworzenia dedykowanej konfiguracji		*nieujęte w cenę; samolot Ready to Fly, instalacja innych kamer, bezpł. przegląd, wsparcie e-mail/telefon, szkolenie do UAVO VLOS		wbudowana w stację nadawczą stacja referencyjna GNSS, możliwość współpracy z sieciami stacji referencyjnych
od 59 900		od 24 900		brak danych
GeoLine		GeoPixel		TPI

DRONY - PŁATOWCE



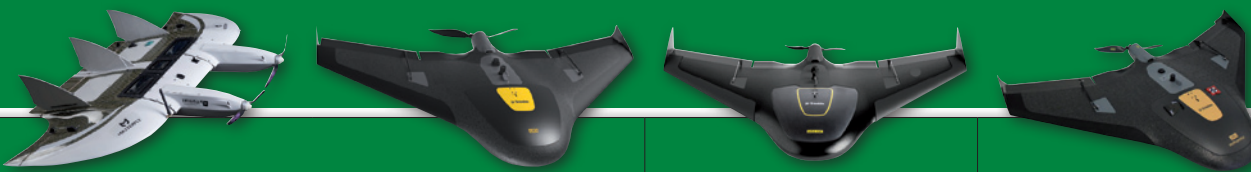
PRODUCENT	Intel	MSP	MSP	
NAZWA	Sirius PRO EXT	NEO2	NEO3	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2015	2016	
PLATFORMA				
wymiary platformy gotowej do lotu [dł. x wys. x rozp. w mm]	1200 x 220 x 1630	2075 x 500 x 3765	2375 x 505 x 3765	
wymiary po złożeniu [dł. x wys. x szer. w mm]	brak danych	1350 x 350 x 275	1650 x 350 x 275	
waga całkowita [kg]	2,7	11	15	
maksymalny udźwig [kg]	0,7	1,5	5,5	
maksymalna prędkość [km/h]	100	120	120	
maks. dopuszczalna prędkość wiatru [km/h]	65	50	50	
liczba i rodzaj silników	1 elektryczny	1 elektryczny	1 elektryczny	
maks. czas lotu z maks. obciążeniem [min]	45	90	60	
metoda startu	z ręki	z ręki	z katapulty pneumatycznej	
POZYCJONOWANIE				
typ odbiornika GNSS	dwuczęstotliwościowy GPS + GLONASS	U-blox M8T	U-blox M8T	
obsługa korekt	RTK, RTN	DGNSS, RTK, PPP (opcja)	DGNSS, RTK, PPP (opcja)	
IMU	tak, z kompasem	tak	tak	
SENSORY				
cyfrowa kamera	Fujifilm X-M1	Sony A7R/Sony A7R II/Sony A6000	Sony A7R/Sony A7R II/Sony A6000	
matryca [Mpx]	16	36,4/42,4/24,3	36,4/42,4/24,3	
wychylenie do zdjęć ukośnych [°]	nie	opcja	opcja	
dodatkowe informacje	mechaniczna stabilizacja obrazu	współpraca z fotowyzwalaczem (wyzwalanie zdjęć, zapis parametrów zdjęć), kompensacja kąta yaw, montowanie 2 aparatów (np. RGB + NIR) lub zespołów (np. RGB + multispekt), integrowanie innych aparatów		
osiągana rozdzielczość obrazów [cm dla określonego pułapu]	do 1,1	2,5 dla 250 m, 2,3 dla 250 m, 2,8 dla 250 m	2,5 dla 250 m, 2,3 dla 250 m, 2,8 dla 250 m	
produktywność w jednym nalocie [pow. dla określonej rozdzielczości]	5 km kw. dla 5 cm	7,5 km kw. dla 2,3 cm, 17,3 km kw. dla 4,4 cm, 9 km kw. 2,8 cm	4,3 km kw. dla 2,3 cm, 8,3 km kw. dla 4,4 cm, 4,4 km kw. dla 2,8 cm	
skaner laserowy	brak	brak	Riegl miniVUX/Yellowscan Surveyor	
prędkość skanowania [pkt/s]	nie dotyczy	nie dotyczy	100 000/300 000	
gęstość skanow. [pkt/m kw. dla okr. pułapu]			8,5 dla 75 m/38 dla 50 m	
zasięg [m]			100/50	
dodatkowe informacje			do 5 odbić/do 2 odbić	
inne sensory	moduł city modeling, moduł height resolution, kamera NIR	kamera multispektralna, hiperspektralna, kamera termalna, inne sensory na zamówienie	kamera multispektralna, hiperspektralna, kamera termalna, inne sensory na zamówienie	
STEROWANIE				
pulpit kontrolny	komputer PC	notebook, tablet, pulpit dedykowany zintegrowany z notebookiem lub tabletem (rugged, np. Getac)		
możliwości autopilota	start, lądowanie, lot	pełen lot w trybie automatycznym (w tym start i lądowanie), tryby mieszane (z manualnym), zmiana parametrów lotu podczas misji, sterowanie sensorami, współpraca z fotowyzwalaczem		
SYSTEM ŁĄCZNOŚCI				
częstotliwość	2,4 GHz	433 MHz	433 MHz	
możliwość przesyłania obrazów	nie	nie	nie	
zasięg w terenie otwartym [km]	4	10	10	
OPROGRAMOWANIE				
do planowania nalołów (funkcje)	MaVinci Desktop - intuicyjne planowanie, moduły nalołów powierzchniowych, spiralnych, liniowych, City Mapping, loty z uwzględnieniem ukształtowania terenu, automatyczne dzielenie obszaru nalołu na misje	FlightPlanner MSP - zautomatyzowane, intuicyjne planowanie tras dla poligonów, uwzględnianie siły i kierunku wiatru, bieżące podawanie czasu i dystansu misji, możliwość podziału i łączenia obszarów		
do przetwarzania danych	Agisoft PhotogrammetricKit for Topcon, Pix4d, Menci i inne	Agisoft, EnsoMOSAIC, Menci	Agisoft, EnsoMOSAIC, Menci	
SKŁAD ZESTAWU STANDARDOWEGO (oprócz platformy)	waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki	zasobnik fotograficzny z kompensacją kąta yaw, aparat, fotowyzwalacz MSP, system RC, system łączności, 2 zestawy akumulatorów napęd., wyposażenie operacyjne (ładowarka, zestaw podstawowych narzędzi), pojemniki transportowe, oprogramowanie do planowania lotu, oprogramowanie stacji bazowej, szkolenie z obsługi		
DODATKOWE INFORMACJE	współpraca z zewnętrznymi geodezyjnymi odbiornikami GNSS w celu generowania poprawek do lotu w trybie RTK	wersja obserwacyjna z dwukamerową głowicą (RGB + IR) ze stabilizacją; opcja łącza radiowego z przesyłem obrazu	komora ładun. ok. 10 l; wersja obserwacyjna z 2-kamerową głowicą ze stabil.; pneumat. rampa startowa; dłuższy lot tylko z kamerami; opcja: spadochronowy system ratunkowy, łącze radiowe z przesyłem obrazu;	
CENA [zł netto]	brak danych	brak danych	brak danych	
DYSTRYBUTOR	TPI	MSP	MSP	

							
	Novelty RPAS	Satlab Geosolutions		SenseFly		SenseFly	
	Albatros	SLA-1		eBee		eBee PLUS	
	2013	2017		2014		2016	
	1700 x 480 x 4000	dł. 1350, rozp. 1800		960 x 100 x 960		1100 x 100 x 1100	
	1000 x 350 x 400	brak danych		550 x 450 x 250 (w walizie)		560 x 570 x 280 (w walizie)	
	6,5	2,7		0,75		1,4	
	2,0	brak danych		0,35		0,7	
	120	50		90		110	
	60	5		45		45	
	1 elektryczny BLDC	1 elektryczny		1 elektryczny		1 elektryczny	
	120 z modułem GeoScanner Standard	60 (bateria wymienna 8000mAh)		50		59	
	z ręki	z ręki		z ręki		z ręki	
	GPS + GLONASS (opcja: dwuczęstotliwościowy RTK)	dwuczęst. RTK NovAtel OEM617D dual GNSS antenna (GPS + GLONASS + BeiDou + Galileo + SBAS)		GPS + GLONASS		dwuczęstotliwościowy GPS + GLONASS	
	RTK (przez RTCM3 i CMR)	DGNSS, NTRIP, RTK, PPP (przez modem 4G i UHF)		nie		opcja	
	tak	tak		tak		tak	
	moduł GeoScanner Standard z kamerą Sony A6000	Sony QX-1		Sony WX		senseFly S.O.D.A	
	24	20,1		18,2		20	
	360	brak danych		nie		nie	
	1-osiowa elektromechaniczna stabilizacja obrazu wraz z wibroizolacją	zinteg. skalibr. obiektyw 16 mm, moduł wi-fi do podglądu zdjęć na smartfonie/tablecie, karta microSD		-		migawka globalna, sensor 1-calowy	
	1,5 dla 150 m	brak danych		2,7 dla 100 m		2,9 dla 122 m	
	18 km kw. dla 5 cm	brak danych		1,5 km kw. dla 2,7 cm		2,2 km kw. dla 2,9 cm	
	brak	brak		brak		brak	
	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy		nie dotyczy	
	moduły robocze z kamerami średnioformatowymi, termowizyjnymi, multispektralnymi, obserwacyjnymi	-		kamera multispektralna Sequoia, kamera termalna, czujnik zbliżania się ziemi		kamera multispektralna Sequoia, kamera termalna, czujnik zbliżania się ziemi	
	tablet lub laptop z opcjonalnymi manipulatorami umożliwiającymi automat. planowanie i nadzór misji	tablet 10 cali z Windows PC z radiotransmiterem, osłoną przeciwsłoneczną, statywem i kontrolerem		komputer PC		komputer PC	
	tryby: lot automatyczny, automatyczny powrót (RTL), krążenie, manualny	pełny autopilot – start, lądowanie, lot przez określone punkty		start, lądowanie, lot		start, lądowanie, lot	
	2,4 lub 5 GHz i inne	433 MHz		2,4 GHz		2,4 GHz	
	tak	po wi-fi		nie		nie	
	do 10 (bez przeszkód i zakłóceń)	brak danych		8		8	
	Novelty RPAS Flight Manager – planowanie i nadzorowanie misji, parametry fotogram., obsługa KML i DEM, geofencing, transponder, rejestr. obrazu, footprint, obsł. wielu dronów, automat. siatka fotogram., waypointy, sterow. manual., click&go, emulator	Planner – intuicyjne planowanie nalołów, dobór trasy, wysokości, prędkości, częstotliwości, precyzyjne wyznaczenie miejsca lądowania, określanie prędkości i wysokość zniżania podczas lądowania		senseFly eMotion 3 – iintuicyjne planowanie nalołów, moduł nalołów powierzchniowych, moduł nalołów liniowych, loty z uwzględnieniem ukształtowania terenu, automatyczne dzielenie obszaru nalołu na misje			
	Pix4D, Agisoft PhotoScan, WeMapo i inne	Pix4D, AgiSoft Photoscan i inne		Pix4D, Agisoft, Menci i inne		Pix4D, Agisoft, Menci i inne	
	przewodowe pakiety zasilające (2 szt.), stacja ładow. akumulatorów, gwarancja standard. ze wsparciem technicznym, instrukcja, zestaw walizek transportowych, naziemna stacja kontroli lotu GCS3	waliza transportowa kompaktowych rozmiarów oprogramowanie, kable, tablet, statyw, części zamienne, oprogramowanie do planowania misji		waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki		waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki	
	w pełni kompozytowa konstrukcja, doskonałość aerodynamiczna d = 31, możliwość przenoszenia kilku sensorów jednocześnie, możliwość modernizacji o dodatkowe wyposażenie i funkcje	pełny UAV RTK z podwójną anteną GNSS, odbiornikiem RTK oraz funkcją konfiguracji NTRIP, elektroniczny kompas, czujniki temperatury i wysokości		system unikania przeszkód, system ratunkowy itp.		system unikania przeszkód, system ratunkowy itp.	
	od 95 000	brak danych		brak danych		brak danych	
	Novelty RPAS oraz autoryzowani partnerzy	Satlab Geosolutions Polska, TGG, GEOX, AKGEO, GEOMAR, GPS.PL, GTT, aeroMind		TPI		TPI	

DRONY - PŁATOWCE



PRODUCENT	SenseFly	SenseFly	Trigger Composites
NAZWA	eBee PLUS RTK	eBee SQ	EasyMap UAV
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2016	2014
PLATFORMA			
wymiary platformy gotowej do lotu [dł. x wys. x rozp. w mm]	1100 x 100 x 1100	1100 x 100 x 1100	950 x 200 x 950
wymiary po złożeniu [dł. x wys. x szer. w mm]	560 x 570 x 280 (w walizie)	560 x 570 x 280 (w walizie)	950 x 100 x 950
waga całkowita [kg]	1,4	1,4	2,8
maksymalny udźwig [kg]	0,7	0,7	0,4
maksymalna prędkość [km/h]	110	110	100
maks. dopuszczalna prędkość wiatru [km/h]	45	45	54
liczba i rodzaj silników	1 elektryczny	1 elektryczny	1 elektryczny
maks. czas lotu z maks. obciążeniem [min]	59	55	40
metoda startu	z ręki	z ręki	z ręki lub z lin gumowych
POZYCJONOWANIE			
typ odbiornika GNSS	dwuczęstotliwościowy GPS + GLONASS	GPS + GLONASS	U-blox, Septentrio
obsługa korekt	RTK, PPP	nie	DGNSS, PPK
IMU	tak	tak	tak
SENSORY			
cyfrowa kamera	senseFly S.O.D.A	Sequoia	Sony RX100 M2/Parrot Sequoia
matryca [Mpx]	20	16 - RGB/4 x 1,2 - wielospektralna	20
wychylenie do zdjęć ukośnych [°]	nie	nie	nie
dodatkowe informacje	migawka globalna, sensor 1-calowy	czujnik oświetlenia	stabilizacja obrazu
osiągana rozdzielczość obrazów [cm dla okr. pułapu]	2,9 dla 122 m	2,1 dla 120 m	3,5 dla 140 m
produktywność w jednym nalocie [pow. dla określonej rozdzielczości]	2,2 km kw. dla 2,9 cm	2 km kw. dla 2,1 cm	2 km kw. dla 5 cm
skaner laserowy	brak	brak	brak
prędkość skanowania [pkt/s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
gęstość skanow. [pkt/m kw. dla okr. pułapu]			
zasięg [m]			
dodatkowe informacje			
inne sensory	kamera multispektralna SEQUOIA, kamera termalna, czujnik zbliżania się ziemi	czujnik światła, czujnik zbliżania się ziemi	brak
STEROWANIE			
pulpit kontrolny	komputer PC	komputer PC	laptop + manipulator
możliwości autopilota	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot, funkcje bezpieczeństwa
SYSTEM ŁĄCZNOŚCI			
częstotliwość	2,4 GHz	2,4 GHz	433 MHz i 2,4 GHz
możliwość przesyłania obrazów	nie	nie	nie
zasięg w terenie otwartym [km]	8	8	10
OPROGRAMOWANIE			
do planowania nalołów (funkcje)	senseFly eMotion 3 - intuicyjne planowanie nalołów, moduł nalołów powierzchniowych, moduł nalołów liniowych, loty z uwzględnieniem ukształtowania terenu, automatyczne dzielenie obszaru nalołu na misje	senseFly eMotion AG - intuicyjne planowanie nalołów, moduł nalołów powierzchniowych, loty z uwzględnieniem ukształtowania terenu, automatyczne dzielenie obszaru nalołu na misje	GCS - planowanie tras, funkcje bezpieczeństwa, telemetria, zmiany parametrów lotu
do przetwarzania danych	Pix4D, Agisoft, Menci i inne	Pix4D, Agisoft, Menci i inne	Pix4D Mapper
SKŁAD ZESTAWU STANDARDOWEGO (oprócz platformy)	waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki	waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki	waliza, oprogramowanie, stacja bazowa, nadajnik RC, liny gumowe do startu, aparat fotograficzny, szkolenie
DODATKOWE INFORMACJE	system unikania przeszkód, system ratunkowy itp.	system unikania przeszkód, system ratunkowy itp.	super slow landing mode - tryb powolnego lotu do lądowania i sytuacji awaryjnych
CENA [zł netto]	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	TPI	TPI	Trigger Composites

			
Trigger Composites	Trimble	Trimble	Trimble
Masterfly UAV	UX5	UX5 HP	UX5 Multispectral
2016	2013	2015	2016
950 x 200 x 1200	650 x 105 x 1000	650 x 105 x 1000	650 x 105 x 1000
1200 x 100 x 950	650 x 105 x 1000	650 x 105 x 1000	650 x 105 x 1000
5	2,5	2,9	2,5
1,2	brak danych	brak danych	brak danych
100	80	85	80
54	65	55	55
2 elektryczne	1 elektryczny	1 elektryczny	1 elektryczny
90	50	35	45
z lin gumowych	z wyrzutni	z wyrzutni	z wyrzutni
U-blox, SatLab	U-blox GPS L1	U-blox GPS L1	U-blox GPS L1
DGNSS, PPK	nie	PPK	nie
tak	tak	tak	tak
Sony RX1 M2/Parrot Sequoia/RedEdge MicaSense	Sony A5100	Sony Alfa7R	MicaSense RedEdge
42	24 (APSC)	36 (pełna klatka)	3,6
nie	nie	nie	nie
stabilizacja obrazu	stałogniskowy obiektyw Voigtlander	3 stałogniskowe obiektywy Voigtlander	kanaty spektralne: niebieski, zielony, czerwony, red edge, bliska podczerwień
2,5 dla 145 m	2 dla 75 m, 4 dla 150 m, 10 dla 400 m	1 dla 75 m, 2 dla 150m, 4 dla 300 m	6 dla 90 m, 10 dla 150 m, 20 dla 300 m
10 km kw. dla 5 cm	1 km kw. dla 2 cm, 3 km kw. dla 4 cm, 10 km kw. dla 10 cm	1 km kw. dla 2 cm, 3 km kw. dla 4 cm, 10 km kw. dla 10 cm	1 km kw. dla 6 cm, 4 km kw. dla 20 cm, 10 km kw. dla 51 cm
brak	brak	brak	brak
nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
brak	możliwość rozbudowy do NIR i multispectral	możliwość rozbudowy do NIR i multispectral	możliwość rozbudowy do RGB i NIR
laptop + manipulator	tablet	tablet	tablet
start, lądowanie, lot, funkcje bezpieczeństwa	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot
433 MHz i 2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
nie	nie	nie	nie
15	5	5	5
GCS - planowanie tras, funkcje bezpieczeństwa, telemetria, zmiany parametrów lotu	Trimble Aerial Imaging (intuicyjne planowanie nalołów, naloły wieloblokowe, kontrola każdego elementu systemu przed startem - check list)	Trimble Aerial Imaging (intuicyjne planowanie nalołów, naloły wieloblokowe, kontrola każdego elementu systemu przed startem - check list)	Trimble Aerial Imaging (intuicyjne planowanie nalołów, naloły wieloblokowe, kontrola każdego elementu systemu przed startem - check list)
Pix4D Mapper	Delair-Stack, Pix4D, Trimble Business Center Aerial Photogrammetry, Trimble Inpho UAS Master, Agisoft PhotoScan Professional Edition i inne		
waliza transportowa, oprogramowanie, stacja bazowa, nadajnik RC, liny gumowe do startu, aparat fotograficzny, szkolenie	waliza transportowa, wyrzutnia, tablet, kamera cyfrowa, oprogramowanie, kable i ładowarki, baterie		
super slow landing mode - tryb powolnego lotu do lądowania i sytuacji awaryjnych	komponentowa budowa (korpus + eBox + kamera), wymienny korpus, system gotowy do lotu bez konieczności montażu, min. czas wdrożenia dzięki wysokiej automatyzacji nalołu, najwyższa wydajność, odporność na warunki atmosferyczne, możliwość rozbudowy do UX5 HP i UX5 AG	komponentowa budowa (korpus + eBox + gBox + kamera), wymienny korpus, system gotowy do lotu bez konieczności montażu, min. czas wdrożenia dzięki wys. automatyzacji nalołu, najwyższa wydajność, odporność na warunki atmosfer., możliwość rozbudowy do UX5 AG, precyzyjne pozycjonowanie PPK	komponentowa budowa (korpus + eBox + kamera), wymienny korpus, system gotowy do lotu bez konieczności montażu, minimalny czas wdrożenia dzięki wysokiej automatyzacji nalołu, najwyższa wydajność, odporność na warunki atmosferyczne, możliwość rozbudowy do UX5 i UX5 HP
brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Trigger Composites	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja

Przegląd bezzałogowych wirnikowców do celów geodezyjnych

Gdzie płatowiec nie sięga

Choć wirnikowce są najpopularniejszym typem dronów, to w branży geodezyjnej mają wąskie grono wielbicieli. Niesłusznie, bo oferują sporo unikatowych możliwości.



Jerzy Królikowski

Podstawową zaletą wirnikowców jest możliwość wykonania pionowego startu. Nie potrzebujemy więc – jak w przypadku płatowców – wyszukiwać płaskiego i relatywnie rozległego miejsca startu i lądowania, co może okazać się szczególnie problematyczne np. przy obrazowaniu terenów gęsto zabudowanych. Ponadto dzięki pionowym startom i lądowaniom taki dron może posłużyć nawet do obrazowania wnętrza budynków (bo i takie projekty są na świecie realizowane).

Co oczywiste, wirnikowiec może lecieć znacznie wolniej od samolotu – to z jednej strony wada, a z drugiej zaleta. Wada, bo w jednym nalocie obrazuje znacznie mniejszą powierzchnię. Zaleta, bo wolniejszy lot oznacza wykonywanie mniej rozmytych zdjęć z wyższym pokryciem, a także bezpieczne zejście na niższy pułap, co z kolei pozwala zebrać ma-

teriał o wyższej rozdzielczości, nawet poniżej 1 cm. Ponadto w połączeniu z opcją odchylania kamery i wykonywania zdjęć ukośnych taki dron może z dużą szczegółowością obrazować niewielkie obiekty, takie jak np. pomniki, pojedyncze budynki, hałdy czy osuwiska.

Inwentaryzację obiektów tego ostatniego typu od niedawna testuje Państwowy Instytut Geologiczny. Z kolei do pomiaru objętości hałd helikopterki z powodzeniem wykorzystuje choćby polski oddział firmy Skanska (GEO-DETA 8/2016).

Wymienione zalety sprawiają, że wirnikowce znacznie częściej niż płatowce wykorzystywane są do skanowania laserowego. Z racji niewielkiej wagi i wielkości LiDAR-y dla bezzałowców mają bowiem relatywnie słabe parametry pomiarowe. Aby więc zebrać dane o odpowiedniej dokładności i szczegółowości, dron musi lecieć nisko i wolno. Jednak na razie UAV ze skanerem to rzad-

kość, choć pierwsze tego typu maszyny pracują już i w Polsce. Dwa lata temu zestaw taki nabył Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, który wykorzystuje go do monitorowania stanu obiektów przeciwpowodziowych.

Inwestując w wirnikowca, firma geodezyjna powinna jednak patrzeć daleko poza typowe usługi pomiarowe. Po pierwsze, maszyny te otwierają możliwość kręcenia filmów z powietrza, co jest coraz popularniejszą usługą np. przy okazji wesel, koncertów czy zawodów sportowych. Oczywiście wiele płatowców także może kręcić filmy, choć ich jakość będzie pozostawiała wiele do życzenia.

Drugim popularnym polem zastosowań dla wirnikowców jest zdalna inspekcja. Transmitując obraz wideo, maszyna może bezpiecznie zbliżyć się do trudno dostępnego miejsca i dokładnie przyjrzeć się np. pęknięciom w konstrukcji mostu. Idąc dalej tym tropem, można nawet

rozważyć wykorzystanie wirnikowców jako uzupełnienie systemu monitorowania konstrukcji. W tym kierunku idzie np. firma Intel, która zapowiada stworzenie kompleksowego oprogramowania do takich zastosowań. Pozwoli ono np. zmierzyć głębokość pęknięcia czy wychwycić deformacje obiektu.

Jak widać, pole zastosowań tych maszyn jest na tyle szerokie, że wybór między wirnikowcem a płatowcem nie jest dla firmy geodezyjnej wcale prosty. Oczywiście najlepiej mieć i jedno, i drugie, na co zdecydowało się już kilka polskich firm. Pociąga to jednak za sobą niemałe koszty.

W niedalekiej przyszłości rozwiązaniem tego dylematu mogą okazać się pionowzłoty. Dzięki odchylanym silnikom startują i lądują pionowo, choć w locie unoszą je już skrzydła. Na razie to tylko pieśń przyszłości, ale – biorąc pod uwagę zawrotne tempo rozwoju rynku UAV – zapewne szybko staną się rzeczywistością. ■



DRONY – WIRNIKOWCE

PRODUCENT	Aibotix	Altus UAS	Altus UAS
NAZWA	Aibot X6	Delta LRX	ORC4
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2011	2015	2017
PLATFORMA			
wymiary platformy gotowej do lotu [dł. x wys. x szer. w mm]	960 x 390 x 1050	1400 x 450 x 1400	2000 x 610 x 1900
wymiary po złożeniu [dł. x wys. x szer. w mm]	960 x 1050 x 390	1000 x 450 x 1000	2000 x 610 x 1900
waga całkowita [kg]	4,6-6,6	22,5	22,5
maksymalny udźwig [kg]	2,0	10,7	10,7
maksymalna prędkość [km/h]	40	43,2	43,2
maks. dopuszczalna prędkość wiatru [km/h]	40	57,6	57,6
liczba i rodzaj silników	6 elektrycznych	8 elektrycznych w układzie X8	1 spalinowy
maks. czas lotu z maks. obciążeniem [min]	12	25	150
POZYCJONOWANIE			
typ odbiornika GNSS	brak danych	Altus Ai3	Altus Ai3
obsługa korekt	RTK, RTN	DGPS, RTK, PPK	DGPS, RTK, PPK
IMU	tak	tak	tak
SENSORY			
cyfrowa kamera	Sony A6000/Sony A7RII	Sony Alfa 5100	Sony Alfa 5100
matryca [Mpx]	42	24,6	24,3
wychylenie do zdjęć ukośnych [°]	0-90	0-90	0-90
dodatkowe informacje	stabilizacja obrazu, stała ogniskowa	maksymalna wielkość zapisywanego zdjęcia 6000 x 4000 px	maksymalna wielkość zapisywanego zdjęcia 6000 x 4000 px
osiągana rozdzielczość obrazów [cm dla określonego pułapu]	2 cm dla 50 m	1,5 dla 60 m, 2 dla 80 m, 2,5 dla 100 m	1,5 dla 60 m, 2 dla 80 m, 2,5 dla 100 m
produktywność w jednym nalocie [pow. dla określonej rozdzielczości]	brak danych	średnio 0,5 km kw. zależnie od warunków pogodowych	średnio 0,5 km kw. zależnie od warunków pogodowych
skaner laserowy	brak	Velodyne VLP-16 Hi-RES	Velodyne VLP-16 Hi-RES
prędkość skanowania [pkt/s]	nie dotyczy	300 000	300 000
gęstość skanowania [pkt/m kw. dla okr. pułapu]		brak danych	brak danych
zasięg [m]		100 m	100 m
dodatkowe informacje		1 klasa bezpieczeństwa, niski pobór prądu, stabilizacja IMU od LiDAR USA	1 klasa bezpieczeństwa, niski pobór prądu, stabilizacja IMU od LiDAR USA
inne sensory	Sony ILCE-6000, Sony ILCE-7R, Workswell WIRIS 640, Parrot Sequoia, Headwall Nano-Hyperspec	kamera termowizyjna Workswell WIRIS, mulispektralna MicroSense RedEdge lub MicroSense Sequoia, Sony BlackMagic, kamery RED, Sony QX1,	
STEROWANIE			
pulpit kontrolny	kontroler RC, Graupner MC-32	naziemna stacja Altus z tabletem i klawiaturą (sterowanie manualne, planowanie misji, zarządzanie lotem, podgląd param. lotu itd. w jednym urządzeniu)	
możliwości autopilota	start, lądowanie, lot, failsafe, dynamic POI	Altus TRIPLE AUTOPILOT Ai3	Altus TRIPLE AUTOPILOT Ai3
SYSTEM ŁĄCZNOŚCI			
częstotliwość	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
możliwość przesyłania obrazów	tak, DLVP	tak	tak
zasięg w terenie otwartym [km]	1,5	0-5	0-15
OPROGRAMOWANIE			
do planowania nalołów (funkcje)	Aibotix AiProFlight – planowanie misji, intuicyjna obsługa, możliwość definiowania sensorów	Altus Planner – programowanie misji fotogrametrycznych na podstawie zadanych parametrów, podgląd przebiegu misji w czasie rzeczywistym, kontrola parametrów lotu, opcja przerywania i wznowienia misji z zadanego punktu, automatyczny start i lądowanie, manualne wyzwolenie migawki	
do przetwarzania danych	AgiSoft, Pix4D	Pix4D Mapper Pro	Pix4D Mapper Pro
SKŁAD ZESTAWU STANDARDOWEGO (oprócz platformy)	pakiety LiPo 8 szt., ładowarka, kontroler RC, oprogramowanie, kable	naziemna stacja sterująca, statyw, walizka transportowa, oprogramowanie, kable, zestaw narzędzi, wiatromierz oraz niezbędne wyposażenie dodatkowe	
DODATKOWE INFORMACJE	możliwość montażu dodatkowego gimbalu na górze platformy, odbiornik RTK	automat. powrót do miejsca startu, automat. system spadochronowy przy wych. > 70°, wstrząsach lub utracie zasil., AP + GPS + IMU dla zwiększenia bezp., 8 wysokoobrotowych silników	automat. powrót do miejsca startu, automat. system spadochronowy przy wych. > 70°, wstrząsach lub utracie zasil., AP + GPS + IMU dla zwiększenia bezpieczeństwa
CENA [ZŁ NETTO]	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	IG Tadeusz Nadowski	IG Tadeusz Nadowski



DRONY - WIRNIKOWCE

PRODUCENT	Altus UAS	FlyTech UAV	Intel
NAZWA	SWIFT	GRYF	Falcon 8 Ins
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2016	2014
PLATFORMA			
wymiary platformy gotowej do lotu [dł. x wys. x szer. w mm]	600 x 100 x 600	970 x 625 x 970	770 x 125 x 820
wymiary po złożeniu [dł. x wys. x szer. w mm]	300 x 100 x 300	660 x 660 x 660	waliza: 1000 x 200 x 1200
waga całkowita [kg]	11,0	7,5	2,3
maksymalny udźwig [kg]	5,5	3,6	0,8
maksymalna prędkość [km/h]	54	58	60
maks. dopuszczalna prędkość wiatru [km/h]	36	36	55
liczba i rodzaj silników	4 elektryczne w układzie X4	6 elektrycznych	8 elektrycznych
maks. czas lotu z maks. obciążeniem [min]	15	22	22
POZYCJONOWANIE			
typ odbiornika GNSS	Altus Ai3	L1 GPS + GLONASS + Galileo	GPS + GLONASS
obsługa korekt	DGPS	SBAS, RTK	nie
IMU	opcja	tak	tak
SENSORY			
cyfrowa kamera	Sony QX1	Sony A6000/Sony A7R	Inspection Payloa TZ71 (RGB+IR)
matryca [Mpx]	20,1	24/36	12
wychylenie do zdjęć ukośnych [°]	0-90	dwuosiowe, trójosowe, trójosowe 360 (oś yaw)	-90 do 90
dodatkowe informacje	procesor BIONZ X	obiektyw Voigtlander 40 lub 21mm/Carl Zeiss 35 mm	stabilizacja obrazu
osiągana rozdzielczość [cm dla okr. pułapu]	2,5 dla 60 m, 3 dla 80 m, 3,5 dla 100	0,5 dla 50 m, 1 dla 100 m, 2 dla 200 m	do 0,1
produktywność [pow. dla określonej rozdź.]	średnio 0,2 km kw. zależnie od war. pogodowych	1 km kw. dla 5 cm	brak danych
skaner laserowy	brak	brak	brak
prędkość skanowania [pkt/s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
gęstość skanowania [pkt/m kw. dla okr. pułapu]			
zasięg [m]			
dodatkowe informacje			
inne sensory	kamera wielospektralna MicaSense Sequoia (kanały Green, Red, Red edge, Near IR; zbiór danych co 1 s), MicaSense RedEdge	kamera multispektralna, termalna	Soany A 7R, Sony A 6000
STEROWANIE			
pulpit kontrolny	stacja z tabletem i klawiaturą (ster. manualne, planow. misji, zarządzania lotem, podgląd param. lotu)	laptop lub tablet	Mobile Ground Station, komputer PC
możliwości autopilota	Altus TRIPLE AUTOPILOT Ai3	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot
SYSTEM ŁĄCZNOŚCI			
częstotliwość	2,4 GHz	433 MHz lub 2,4 GHz	2,4 GHz
możliwość przesyłania obrazów	tak	opcja	tak
zasięg w terenie otwartym [km]	0-2	3	2
OPROGRAMOWANIE			
do planowania nalołów (funkcje)	Altus Planner - programowanie misji fotogrametrycznych na podstawie zadanych parametrów, podgląd przebiegu misji w czasie rzeczywistym, kontrola parametrów lotu, opcja przerwania i wznowienia misji zadanego punktu, automatyczny start i lądowanie, manualne wyzwolenie migawki	FlyTech UAV Mission Manager - planowanie automatyczne/półautomatyczne nalołu fotogrametrycznego na zadanym obszarze, definiowanym przez wielokąt, tryb wysokości: AGL oraz AMSL, wsparcie rzeźby terenu, możliwość rozwoju funkcjonalności	AscTec Navigator - loty powierzchniowe, loty liniowe, loty wokół POI, loty cylindryczne
do przetwarzania danych	Pix4D Mapper Pro	Agisoft Photoscan, Pix4D	Agisoft PhotogrammetricKit for Topcon, Pix4d, Menci i inne
SKŁAD ZESTAWU STANDARDOWEGO (oprócz platformy)	naziemna stacja sterująca, statyw, waliza transportowa, oprogramowanie, kable, zestaw narzędzi, wiatromierz oraz niezbędne wyposażenie dodatkowe	FlyTech UAV RadioLink, aparatura RC, ładowarka, zasilacz, przewody, skrzynia transportowa, oprogramowanie do planowania nalołów, komputer	waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki
DODATKOWE INFORMACJE	automatyczny powrót do miejsca startu, automat. system spadochronowy przy wychyleniu > 70°, wstrząsach lub utracie zasilania, AP + GPS + IMU dla zwiększenia bezpieczeństwa	możliwość stworzenia dedykowanej konfiguracji	zwielokrotnione układy startujące (x 3), wysoka stabilność przy silnym wietrze ze względu na kształt
CENA [ZŁ NETTO]	brak danych	od 59 900	brak danych
DYSTRYBUTOR	IG Tadeusz Nadowski	Geoline	TPI



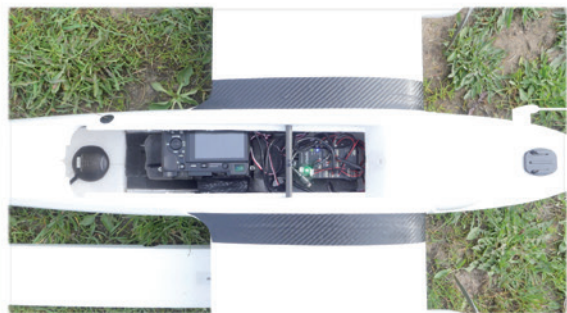
	Intel	MSP	MSP	Novelty RPAS
	Falcon 8 SUR	geoBZYG	ZAWISAK	OGAR Mk2
	2014	2017	2015	2015 - Mk1, 2017 - Mk2
	770 x 125 x 820	330 x 200 x 285	815 x 425 x 815	860 x 315 x 835
	waliza: 1000 x 200 x 1200	nie dotyczy	waliza: 750 x 1000 x 680	740 x 150 x 195
	2,3	1,6	13	4,5
	0,8	0,3	4	2,0 (użyteczny)
	60	40	45	70
	55	29	35	54
	8 elektrycznych	4 elektryczne	4 elektryczne	4 elektryczne BLDC
	22	20	15	30 z modułem GeoScanner Standard
	GPS + GLONASS	U-blox M8	U-blox M8T	2xGPS + GLONASS (opcja: dwuczęstotliwościowy RTK)
	nie	DGNSS (opcja)	DGNSS, RTK, PPP (opcja)	RTK (przez RTCM3 i CMR)
	tak	tak	tak	tak
	Sony Alpha 7R	FLIR (dawniej PointGrey) Chameleon3	Sony A7R/Sony A7R II/Sony a6000	moduł GeoScanner Standard z kamerą Sony A6000
	36	5	36,4/42,4/24,3	24
	-90 do 90	nie	nie	0-90
	stabilizacja obrazu	-	montowanie 2 aparatów lub zespołów (np. RGB + multispektralna), integrowanie innych aparatów	3-osiowa elektromech. stabil. obrazu wraz z wibroizolacją, georef. bezpośrednie, szybkołączące modułów
	do 0,1	3,2 dla 75 m	0,7 dla 75 m/0,7 dla 75 m/0,8 dla 75 m	0,5 dla 50 m
	brak danych	0,35 km kw. dla 3,2 cm	0,1 km kw. dla 0,8 cm, 0,25 km kw. dla 1,5 cm	2 km kw. dla 5 cm
	brak	brak	Riegl miniVUX/Yellowscan Surveyor	GeoScanner VLP-16
			100 000/300 000	300 000
			8,5 dla 75 m/38 dla 50 m	70 dla 40 m
			100/50	80
			do 5 odbić/do 2 odbić	I klasa bezpieczeństwa
	Sony A 6000, moduł inspekcyjny TZ71	kamera multispektralna, kamera termalna	kamera multispektralna, hiperspektralna, kamera termalna, kamery video, inne sensory na zamówienie	moduły robocze z kamerami średnioformatowymi, termowizyjnymi, multispektralnymi, obserwacyjnymi, filmowymi
	Mobile Ground Station, komputer PC	notebook, tablet, pulpit dedykowany zintegrowany z notebookiem lub tabletem (rugged, np. Getac)	notebook, tablet, pulpit dedykowany zintegrowany z notebookiem lub tabletem (rugged, np. Getac)	tablet lub laptop z opcj. manipulatorami umożliwiającymi automatyczne planowanie i nadzór misji
	start, lądowanie, lot	pelen lot w trybie automatycznym (w tym start i lądowanie), tryby mieszane (z manualnym), zmiana parametrów lotu podczas misji, sterowanie sensorami, współpraca z fotowyzwalaczem		2 redundante autopiloty z układem przełączającym, tryby: lot automatyczny, stabilizowany, automatyczny powrót (RTL), zawis, lądowanie, manualny
	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 lub 5 GHz i inne
	tak	nie	nie	tak
	2	1,5	1,5	do 10 (bez przeszkód i zakłóceń)
	AscTec Navigator - loty powierzchniowe, loty liniowe, loty wokół POI, loty cylindryczne	MissionPlanner - zautomatyzowane, intuicyjne planowanie tras dla obszarów, bieżące podawanie czasu i dystansu misji, możliwość podziału i łączenia obszarów	MissionPlanner - zautomatyzowane, intuicyjne planowanie tras dla obszarów, bieżące podawanie czasu i dystansu misji, możliwość podziału i łączenia obszarów lub Copter GCS - projektowanie pojedynczych punktów trasy (program w rozbudowie)	Novelty RPAS Flight Manager - planowanie i nadzorowanie misji, parametry fotogram., obsługa KML i DEM, geofencing, transponder, rejestracja obrazu, footprint, obsługa wielu dronów, automat. siatka fotogram., waypoints, sterowanie manualne, click&go, emulator
	Agisoft PhotogrammetricKit for Topcon, Pix4d, Menci i inne	Agisoft, EnsoMOSAIC, Menci, autorski system do obliczeń wolnolotowych	Agisoft, EnsoMOSAIC, Menci	Pix4D, Agisoft PhotoScan, WeMapo (udostępnianie i analizowanie danych oraz tworzenie portfolio) i inne
	waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki	system RC, system łączności, 2 zestawy akumulatorów napędowych, wyposażenie operacyjne (ładowarka, zestaw podstawowych narzędzi), pojemniki transportowe, oprogramowanie do planowania lotu, oprogramowanie stacji bazowej, szkolenie z obsługi		autonom. system spadochronu ratunkowego (APDM), 2 wysokowydajne bezprzewod. pakiety zasilające, ładowarka, gwarancja standardowa ze wsparciem technicznym, instrukcja standardowa ze wsparciem technicznym, instrukcja obsługi, zestaw walizek transportowych, naziemna stacja kontroli lotu GCS2
	zwielokrotnione układy startujące (x 3), wysoka stabilność przy silnym wietrze ze względu na kształt	wersja systemu do automatycznych obliczeń objętości (np. mas ziemnych, wykopów), wersja obserwacyjna z dwukamerową głowicą (RGB + IR) ze stabilizacją; opcja łącza radiowego z przesyłem obrazu	system spadochronowy (działa efektywnie z wys. min. 30 m); opcja łącza radiowego z przesyłem obrazu; wielowirnikowiec tylko z kamerami (bez LIDAR-u) lata znacznie dłużej (powyżej 0,7 godz.)	kompozytowa konstrukcja, ochrona IP43, spadochron ratunkowy, wymiana głowic przez użytkownika, zasilanie głowic z gł. baterii platformy, laser, czujnik wys., dolna kamera optical flow, kamera przednia, możliwość implementacji algorytmów, Ethernet
	brak danych	brak danych	brak danych	od 80 000
	TPI	MSP	MSP	Novelty RPAS oraz autoryzowani partnerzy



DRONY - WIRNIKOWCE

PRODUCENT	Riegl	Robokopter	SenseFly
NAZWA	RICOPTER/BathyCopter	GEO-8	albris
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014/2015	brak danych	2010
PLATFORMA			
wymiary platformy gotowej do lotu [dł. x wys. x szer. w mm]	1920 x 470 x 1820	650 x 2100	560 x 170 x 800
wymiary po złożeniu [dł. x wys. x szer. w mm]	624 x 986 x 470	brak danych	brak danych
waga całkowita [kg]	25	8	1,8
maksymalny udźwig [kg]	14	7,5	brak danych
maksymalna prędkość [km/h]	60	80	43
maks. dopuszczalna prędkość wiatru [km/h]	30	40	36
liczba i rodzaj silników	8 elektrycznych	8 elektrycznych	4 elektryczne
maks. czas lotu z maks. obciążeniem [min]	30	10	22
POZYCJONOWANIE			
typ odbiornika GNSS	zintegrowany z IMU	uBlox	GPS + GLONASS
obsługa korekt	DGNSS, RTK, PPP	brak	nie
IMU	tak	tak	tak
SENSORY			
cyfrowa kamera	PhaseOne/2 x Sony Alpha 6000/ Sony 7R	Sony Alfa A7R	zintegrowana głowica
matryca [Mpx]	100/2 x 24/36	36,4	38 (RGB, termalna, wideo)
wychylenie do zdjęć ukośnych [°]	0-160	0-90	-90 do 90
dodatkowe informacje	absorpcja wstrząsów	stabilizacja obrazu	stabilizacja obrazu
osiągana rozdzielczość obrazów [cm dla określonego pułapu]	w zależności od zastosowanej kamery	brak danych	do 0,5
produktywność w jednym nalocie [pow. dla określonej rozdzielczości]	w zależności od zastosowanej kamery	brak danych	brak danych
skaner laserowy	miniVUX-1UAV/VUX-1UAV/VUX-1LR/BDF-1	Yellowscan	brak
prędkość skanowania [pkt/s]	100 000/500 000/750 000/4 000	300 000	nie dotyczy
gęstość skanowania [pkt/m kw. dla okr. pułapu]	do 300 dla 50 m	38 dla 50 m	
zasięg [m]	250/920/1350/50	50	
dodatkowe informacje	I klasa bezpieczeństwa, terenowa dokładność pomiaru 1-3 cm	-	
inne sensory	możliwość zastosowania innych kamer	-	czujniki optyczne i soniczne do unikania przeszkód
STEROWANIE			
pulpit kontrolny	remote control unit	brak danych	komputer PC
możliwości autopilota	start, lądowanie, lot, autonomiczny pomiar	start, lądowanie, lot	start, lądowanie, lot
SYSTEM ŁĄCZNOŚCI		brak danych	
częstotliwość	brak danych	brak danych	2,4 i 5 GHz
możliwość przesyłania obrazów	tak	tak	tak
zasięg w terenie otwartym [km]	1,5	brak danych	2
OPROGRAMOWANIE			
do planowania nalołów (funkcje)	Flight Planning Software	brak	senseFly eMotion 3 - loty powierzchniowe, loty liniowe, loty wokół POI, loty cylindryczne
do przetwarzania danych	RiACQUIRE, RiPROCESS, RiWORLD, RiMTA, RiPRECISION UAV	brak	Pix4D, Agisoft, Menci i inne
SKŁAD ZESTAWU STANDARDOWEGO (oprócz platformy)	waliza transportowa, oprogramowanie, kable, stacja naziemna,	skrzynia transportowa, kable, tablet	waliza transportowa, oprogramowanie, kable, baterie, ładowarki
DODATKOWE INFORMACJE	live stream video, zdublowany system sterowania	-	system unikania przeszkód, pozyskiwanie do 3 rodzajów zdjęć w jednym locie, system utrzymywania zadanej odległości od obiektu
CENA [Zł NETTO]	brak danych	85 000	brak danych
DYSTRYBUTOR	Laser-3D.pl	Robokopter	TPI

Profesjonalne systemy mapowania UAV / naloty fotogrametryczne



GeoPixel MTD to model dla geodetów do wykonywania ortofotomap oraz modeli 3D. Wykonany z mocnej pianki, dźwigary skrzydeł z włókna węglowego, szeroki wybór aparatów fotograficznych. Jednoosobowa obsługa automatycznego startu z ręki, nie jest wymagana katapulta, 5 trybów lotu, manualny, asystent pilota, autonomiczny, powrót do miejsca startu, krążenie.

Polskie wsparcie techniczne oraz serwis na terenie kraju.

* szkolenie UAVO VLOS gratis na hasło „geodeta”

1

120 MIN

Czas lotu możliwy do uzyskania.

2

2,5 CM

Piksel przy naloce z wysokości 120 m

3

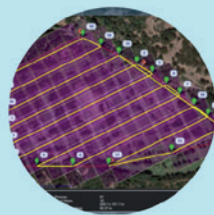
36 MLN PX

Możliwość zastosowania kamer cyfrowych wysokiej rozdzielczości



Dwa silniki

Zapewniające bezpieczny lot w każdych warunkach.



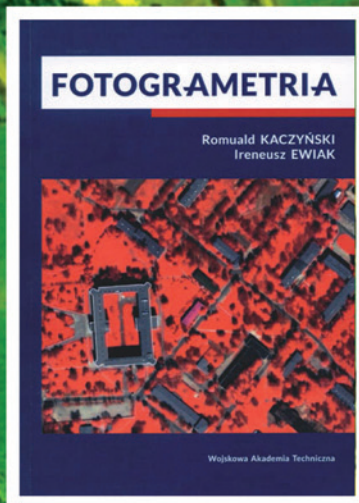
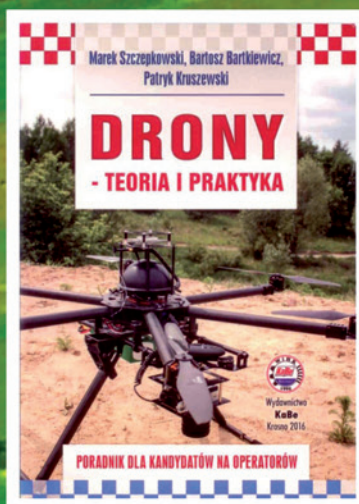
Oprogramownie

Intuicyjny program do planowania obszarów nalołu powierzchniowych oraz liniowych.



Wynajem UAV z pilotem lub bez

Wykonujemy naloty fotogrametryczne na zlecenie, na obszarze całego kraju oraz wynajmujemy drony. Obsługa geodezyjna inwestycji.



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