

Przegląd bezzałogowych wirnikowców do celów geodezyjnych

Gdzie płatowiec nie sięga

Choć wirnikowce są najpopularniejszym typem dronów, to w branży geodezyjnej mają wąskie grono wielbicieli. Nieśluszenie, 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 odchylenia 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 powrotem 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 bezzałogowców 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 wychylić 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]		300 000	300 000
gęstość skanowania [pkt/m kw. dla okr. pułapu]		brak danych	brak danych
zasięg [m]	nie dotyczy	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, multispektralna 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 przerwania i wznowienia misji z zadanego punktu, automatyczny start i lądowanie, manualne wywołanie 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, waliza transportowa, oprogramowanie, kable, zestaw narzędzi, wiatromierz oraz niezbędne wyposażenie dodatkowe	
DODATKOWE INFORMACJE	możliwość montażu dodatkowego gimbala 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, trójosiowe, trójosiowe 360 (oś yaw)	-90 do 90
dotychczasowe 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]			
gęstość skanowania [pkt/m kw. dla okr. pułapu]			
zasięg [m]			
dotychczasowe informacje	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
inne sensory	kamera wielospektralna MicraSense Sequoia (kanały Green, Red, Red edge, Near IR; zbiór danych co 1 s), MicraSense 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 z 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°, ostrzeżenia 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 modulem 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
	nie dotyczy	nie dotyczy	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	pełen lot w trybie automatycznym (w tym start i lądowanie), tryby mieszane (z manualnym), zmiana parametrów lotu podczas misji, sterowanie sensorami, współpraca z fotowyzwalaczem		2 redundancje 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 woluminów	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 (ładownica, 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 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; wielowimikowic 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)
wchylenie 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	
gęstość skanowania [pkt/m kw. dla okr. pułapu]	do 300 dla 50 m	38 dla 50 m	
zasięg [m]	250/920/1350/50	50	nie dotyczy
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			
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