Drony

Tajniki zdjęć i filmów lotniczych

Eric Cheng

Helion

Tytuł oryginału: Aerial Photography and Videography Using Drones

Tłumaczenie: Rafał Ociepa

ISBN: 978-83-283-2599-9

Authorized tranlsation from the English language edition, entitled: AERIAL PHOTOGRAPHY AND VIDEOGRAPHY USING DRONES; ISBN 0134122771; by Eric Cheng; published by Pearson Education, Inc, publishing as Peachpit Press, Copyright © 2016 by Eric Cheng.

All rights reserved. No part of this book may by reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

Polish language edition published by HELION S.A., Copyright © 2016.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: *helion@helion.pl*
WWW: *http://helion.pl* (księgarnia internetowa, katalog książek)

Pliki z przykładami omawianymi w książce można znaleźć pod adresem:
ftp://ftp.helion.pl/przyklady/dronyt.zip

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
http://helion.pl/user/opinie/dronyt
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Przedmowa. xii
Wprowadzenie xiv

ROZDZIAŁ 1.
Sprzęt 1

Co to jest dron? 1
Drony i kamery. 2
Quadcoptery. 3
Akumulatory i ładowarki 7
Kamery lotnicze i gimbale 11
Co to jest gimbal? 12
Małe drony, duże matryce 13
Latające GoPro 14
Zintegrowane kamery lotnicze 15
Wibroizolacja 19
Galareta 19
Wyważanie śmigieł 20
Tłumiki wibracji 20
First-Person View. 21
FPV analogowe 22
FPV cyfrowe/high-definition 24
FPV zintegrowane 25
Stacja naziemna / planowanie lotu. 26
Zdjęcia a wideo 27
Rekomendacje: Co kupić. 29

Kup książkę Poleć książkę

ROZDZIAŁ 2.
Nauka latania 33

Wybieramy drona do nauki 34
Jak znaleźć dobre miejsca do latania? 37
Przygotowanie listy kontrolnej lotu 40
Telemetria 46
Trening czyni mistrza 48
ĆWICZENIE 1. Start i lądowanie 48
ĆWICZENIE 2. Kwadrat 49
ĆWICZENIE 3. W tę i z powrotem 51
ĆWICZENIE 4. Kwadrat ze skrętem 53
ĆWICZENIE 5. Koło 55
ĆWICZENIE 6. Ósemka 56
ĆWICZENIE 7. Orbitowanie 58
ĆWICZENIE 8. Lot ze wspomaganiem 59
Podsumowanie 59

ROZDZIAŁ 3.
Fotografowanie z powietrza 60

Ustawienia kamery 63
Ustawienia ogólne 63
Kamery zintegrowane 69
GoPro 75
Inne kamery 79
Akcesoria 79
Techniki stosowane w aerofotografii 80
Myślenie w trójwymiarze 82
Poza zasięgiem 83
Prosto w dół 84
Ujęcia abstrakcyjne 85
Długi czas ekspozycji 86
Mała głębia ostrości 88

Kup książkę Poleć książkę

Techniki zaawansowane 89
Panoramy 90
Filmy poklatkowe 93
HDR 94
Fotogrametria 96
Obróbka 98
Co dalej? 99

ROZDZIAŁ 4.

Filmowanie z powietrza 101

Opowieści 102
Stabilizacja obrazu: jak wygrać z galaretą 104
Używanie gimbali 106
Tryby gimbali i sterowanie 107
Szybkość gimbala 111
Regulowanie i kalibrowanie gimbali 112
Gimbale i filtry 114
Ustawienia kamery 115
Ustawienia ogólne 115
Kamery zintegrowane 124
Tryb LOG w modelach DJI 125
GoPro 126
Techniki nagrywania filmu lotniczego 129
Odchylenie w górę i w dół 130
Jazda 131
Dronie 131
Kran w górę i w dół 132
Orbita 132
Dla zaawansowanych: transmitowanie materiału lotniczego na żywo 133
Przez wyjście Video Out/HDMI 134
Periscope i inne aplikacje 137
YouTube Live 137
Obróbka i publikacja 139
Przyszłość filmu lotniczego 140

Kup książkę Poleć książkę

ROZDZIAŁ 5.

Jak złapać to ujęcie: Opowieści z życia wzięte 142

Fotografowie gościnni 145
Wulkan Holuhraun (2015) 146
Wulkan Holuhraun (2014) 148
Płonąca postać 150
Lodowiec Vatna 152
Laguna lodowcowa Jökulsárlón 155
Jezioro Mývatn 156
Katastrofa samolotu DC-3 158
Wraki statków na Bahamach 160
Most Glass Window Bridge 162
Rekiny wielorybie 164
Cannibal Rock 166
Tonga 169
Strawberry Rock 170
Pola ryżowe na Bali 172
Pura Tanah Lot 174
Jaskinia Son Doong 176
Dronie z rzeką i podwórkiem 179
Przesmyk Tetamanu 181
Tonga na katamaranie 183
Panorama Korsyki 184
Cinque Terre 187
Castello Aragonese 188
St. Angelo 190
Panorama Jeziora Como 192
Zbiorowisko rekinów 194
Lion's Head 196
Kłusownictwo na wyspie Duiker 199
Plaża Monwabisi 200

Kup książkę Poleć książkę

Dronie w ruinach Xunantunich 203
Bliss Dance 204
Wzory z piany 206
Tenis 208
Dronie w Wigwam Motel 211
Owal Stanforda 212
Panorama stadionu San Francisco 49ers 214
Katedra Notre Dame 216
Panorama Hongkongu 218
Panorama Pittsburgha 220
Panorama nabrzeża Chicago 223
Komuna łodzi mieszkalnych Gate 6 225
Cupid's Span 226
Siedziba Facebooka 229
Hacker Square 230
Dach w Los Angeles 233
Rockefeller w 3D 234

ROZDZIAŁ 6.
Loty, polityka i podróże 236

Loty rekreacyjne 238
Ogólne ograniczenia dotyczące lotów 241
Odpowiedzialność producenta 245
Loty komercyjne 246
Wyjątki w drodze art. 333 248
Mikro-UAS 249
Sytuacja na świecie 250

Kup książkę Poleć książkę

Przepisy regionalne w USA 251
Nie dbać o bagaż... 252
Plecaki i walizki 252
Podróż samolotem 255
Akumulatory litowe 255
Cło 256
Odpowiedzialność i zmiany 257
Boimy się zmian 258
Drony są dobre 258

DODATEK A
Źródła dodatkowych informacji 259

Producenci fotodronów 259
Społeczności internetowe (w języku angielskim) 259
Kluby i stowarzyszenia 260
Ubezpieczenia dronów komercyjnych 260
Inne źródła 260

DODATEK B
Materiały pomocnicze 261

Lista kontrolna 261
Dziennik lotu 262

Skorowidz 263

Kup książkę Poleć książkę

Kup książkę Poleć książkę

ROZDZIAŁ 4.

Filmowanie z powietrza

W rozdziale 3. zdobywaliśmy wiedzę o fotografowaniu z powietrza. Wiele technik i ustawień, które omówiłem wcześniej, ma też zastosowanie do filmowania lotniczego, więc warto przeczytać poprzedni rozdział, nawet jeśli normalnie nie skupiamy się na fotografii.

To dzięki filmowi lotniczemu drony przebiły się do publicznej świadomości i również dlatego ich popularność rośnie geometrycznie. Pod koniec 2012 roku w serwisach takich jak YouTube nie można było znaleźć wielu filmów z dronów, a w rezultatach wyszukiwania słowa „dron" znajdowaliśmy przede wszystkimi filmy pokazujące drony wojskowe. W 2012 roku fotodrony były dostępne tylko dla nielicznych modelarzy, którzy potrafili drony konfigurować, budować i naprawiać. Nie trafiły jeszcze wtedy na rynek małe gimbale stabilizujące kamery.

Kup książkę Poleć książkę

Niemniej w Hollywood już od lat korzystano z modeli helikopterów i dronów wielowirnikowych do noszenia kamer, choć starano się to robić bez rozgłosu, być może po to, żeby nie zwracać na siebie uwagi agencji FAA w związku z sytuacją prawną takich modeli (więcej informacji na temat polityki i przepisów znajduje się w rozdziale 6.). Fotodrony używane w Hollywood miały za zadanie nosić duże kamery, a technologia budowania gimbali była nadal w powijakach, zwłaszcza w porównaniu z produktami, które pojawiły się zaledwie kilka lat później.

Opisywałem już pierwsze fotodrony sprzedawane w formie gotowej do lotu oraz sposób, w jaki zmieniły branżę. Jednak najprawdopodobniej to możliwość publikowania filmów nakręconych z powietrza spowodowała aż taki wzrost tempa jej rozwoju. Ci z nas, którzy latają fotodronami, zdają sobie sprawę z tego, że w praktyce napędzamy sprzedaż dronów. Jeśli ktoś widzi, jak latamy dronem, to nierzadko podchodzi, żeby przyjrzeć się, co robimy, a przy okazji jest szansa, że później sam będzie chciał kupić sobie drona. Podczas jednego lotu można przekonać do dronów najwyżej kilkadziesiąt osób, ale jeśli jakiś film stanie się popularnym viralem, to będą mogły obejrzeć go nawet miliony ludzi, a jakaś ich część przekona się dzięki temu do kręcenia filmów z dronów.

Opowieści

Kiedy drony konsumenckie zaczęły zyskiwać na popularności, uwagę przyciągały prawie wszystkie filmy nakręcone z ich użyciem. Perspektywy filmowania z niskiej wysokości w połączeniu z praktycznie całkowitą swobodą poruszania się dronów wystarczyły do tego, by przyciągnąć uwagę widzów. Tego rodzaju okresy szczególnego zainteresowania zdarzają się tylko w czasach szybkich, daleko idących przemian technologicznych. W tych okresach efekty zastosowania danej technologii często przechodzą najśmielsze oczekiwania, a widzowie są równie zainteresowani technologią i innowacją co tym, żeby wciągnęła ich dana opowieść.

Jeden z moich pierwszych popularnych filmów był krótkim nagraniem lotniczym surferów w Santa Cruz, nakręconym dronem DJI Phantom z prototypowym bezszczotkowym gimbalem Rotorpixel dla GoPro HERO3 (rysunek 4.1). Ten filmik zdobył dużą popularność — pojawiał się w różnych miejscach sieci i w wielu programach informacyjnych na świecie. Starałem się w tym filmie opowiedzieć bardzo prostą historię, ale stał się on tak popularny przede wszystkim dlatego, że został stabilnie nagrany. Był to jeden z pierwszych dobrych, stabilizowanych na gimbalu filmów kręconych z nowego typu fotodrona. Widzowie byli tym zafascynowani.

Kup książkę Poleć książkę

RYSUNEK 4.1. Dron DJI Phantom z prototypowym gimbalem nagrywa surfera w Santa Cruz (lipiec 2013 roku). Fot. dzięki uprzejmości George'a Kriegera

Kiedy jakaś technologia sama w sobie przestaje być nowinką, filmy tworzone z jej użyciem potrzebują więcej treści, żeby widzowie chcieli je oglądać, angażować się w nie i dzielić się nimi — fotodrony dotarły już do tego punktu. Większość ludzi zapewne widziała już jakieś nagranie z fotodrona, a same drony pojawiają się w mediach prawie codziennie. Nie wystarczy już pokazać filmu, w którym nie ma ciekawego obiektu albo ciekawej opowieści.

Mówiąc o opowieściach, mam na myśli takie filmy, które mają jakąś fabułę, oraz takie, które mają charakter *stricte* wizualny czy abstrakcyjny, ale zachowują pewien punkt odniesienia i w przemyślany sposób pokazują jakieś przemiany. Żeby jakaś opowieść „działała", musi mieć jakiś element wędrówki i zmiany.

Jeżeli nie interesuje nas tworzenie filmów, w których są ludzie, możemy nadal opowiadać historie, których tematem przewodnim jest przestrzeń. Jakieś nietypowe ukształtowanie terenu, jak klify nad pięknym fragmentem wybrzeża, jezioro, które odbija światło w wyjątkowy sposób tuż przed zachodem słońca, albo grupa kaktusów na pustyni — wszystko to może być interesującą opowieścią, jeżeli nagranie będzie obejmować odpowiednie elementy.

Kup książkę Poleć książkę

Nagrywając materiał do filmu, warto zadać sobie kilka podstawowych pytań:

- Czy film ma wyraźny początek, środek i koniec?
- Czy film jest osadzony w jakimś kontekście? Czy obiekty lub osoby będące tematem filmu są w jakiś sposób związane ze swoim otoczeniem lub wywołują określone emocje?
- Czy oglądanie tego filmu daje widzowi satysfakcję? Czy film jest piękny, poruszający, niepokojący, kształcący itp.?
- Czy zależy Ci na tym filmie? Czy poświęciłeś czas na jego planowanie, nagrywanie i montaż?

Musimy mieć jakiś powód, żeby chcieć pokazać innym nasz film. Zazwyczaj, jeśli nie przychodzi nam do głowy powód, dla którego chcemy podzielić się danym filmem, lub jeśli po prostu nie zależy nam na tym filmie, to inni, oglądając go, pewnie będą mieli podobne odczucia (lub wcale go nie obejrzą). Nie znaczy to, że nie powinniśmy nagrywać tyle materiału, ile możemy — zdecydowanie warto nagrywać, czy to w ramach praktyki, czy dla zaspokojenia ciekawości, czy też dla zabawy, ale publikowanie filmów nie może być dla nas celem samym w sobie. Mało kto lubi oglądać chaotyczne nagrania z nieciekawych miejsc. Jeśli poświęcimy nieco czasu na stworzenie opowieści, to w nagrodę zyskamy uznanie widzów, w których nasza praca pozostawi pozytywne emocje.

Stabilizacja obrazu: jak wygrać z galaretą

Nowoczesne fotodrony dość dobrze radzą sobie z nagrywaniem filmów lotniczych, ale nadal są w zasadzie kamerami zainstalowanymi na platformach, które to platformy mogą w trakcie lotu poruszać się w niekontrolowany sposób. W rozdziale 1. opisałem, jak ważne jest tłumienie wibracji, które pozwala zmniejszyć ilość wibracji o wysokiej częstotliwości docierających do matrycy kamery. Oczywiście potrząsanie kamerą podczas nagrywania filmu nie przyniesie dobrych wyników, a nawet wibracje niewidoczne gołym okiem mogą prowadzić do powstawania tzw. *galarety* (*jello*), która potrafi zepsuć nagranie (rysunek 4.2). Żeby zobaczyć przykłady galarety w filmach lotniczych kręconych z dronów, wystarczy wyszukać w YouTube wyrażenie *drone jello*.

Kup książkę Poleć książkę

RYSUNEK 4.2. Przykłady „galarety" na zdjęciu zrobionym przez wibrującą kamerę

Na szczęście dobre fotodrony są sprzedawane z instalowanymi fabrycznie skutecznymi tłumikami wibracji i śmigłami, które są wyważane jeszcze przez producenta. Latając w spokojnych warunkach, raczej nie będziemy mieli efektów galarety w naszych filmach. W większości przypadków galareta jest wynikiem latania z uszkodzonymi śmigłami lub innymi usterkami powstałymi po upadku drona. Jeśli w naszych filmach pojawia się galareta, najlepiej sprawdzić silniki pod kątem uszkodzeń, wymienić lub wyważyć śmigła i upewnić się, że tłumiki (wibroizolatory) są prawidłowo zamocowane.

Jeśli galareta będzie się w naszych filmach pojawiać mimo tego, że latamy idealnie wyważonym dronem, to wibracje mogą być powodowane przez czynniki środowiskowe, na przykład wiatr. Gimbale i wibroizolatory są projektowane tak, by wytrzymały pewną siłę wiatru, zanim zaczną wibrować. Wzrost mocy silnika zawsze odbywa się kosztem większej wagi, więc producenci starają się przede wszystkim zachować dobrą równowagę między siłą, stabilizacją a całkowitą wagą układu stabilizującego.

Posłużę się anegdotycznym przykładem z własnego doświadczenia. Zauważyłem, że fotodrony takie jak DJI Phantom 3 nie zostawiają na filmie efektów galarety nawet przy maksymalnej prędkości lotu, pod warunkiem że wiatr nie jest zbyt mocny. Jeśli jednak siła wiatru jest duża (tzn. przekraczająca na przykład 40 km/h), to w nagraniach z Phantoma 3 może pojawiać się galareta, gdy dron leci pod wiatr (niezależnie od tego, czy leci do przodu czy do tyłu). Jest to trochę zaskakujące, ponieważ Phantom unoszący się w miejscu i wystawiony na działanie wiatru o prędkości 56 km/h powinien być poddawany działaniu takich samych sił co Phantom

Kup książkę Poleć książkę

lecący w bezwietrznych warunkach z prędkością 56 km/h. Ta nieintuicyjna różnica pokazuje, jak złożone są w rzeczywistości układy fotodronów, a galareta to tylko jeden z potencjalnych problemów, z jakimi możemy mieć do czynienia, jeśli nasz fotodron nie jest prawidłowo dostrojony, czy to przez producenta, czy przez firmę sprzedającą składane drony.

Używanie gimbali

Na początku 2013 roku stabilizowane filmy lotnicze kręcone z małych dronów konsumenckich było praktycznie rzeczą niesłychaną. Przed końcem 2013 roku stabilizacja dwuosiowa (na osiach *roll* i *pitch*) oferowana przez gimbale bezszczotkowe stała się standardem, a obecnie stabilizacja trzyosiowa jest konieczna, aby możliwe było nagranie udanego materiału filmowego z powietrza. Na szczęście większość popularnych fotodronów dobrze współpracuje z nowoczesnymi gimbalami trzyosiowymi, zarówno zintegrowanymi, jak i samodzielnymi, a filmy, w których ujęcie zdaje się gładko płynąć przez powietrze, nie są zbyt trudne do zrobienia (rysunek 4.3).

RYSUNEK 4.3. Dwuosiowy gimbal Zenmuse H3-2D utrzymuje kamerę GoPro w poziomie podczas lotu drona DJI Phantom 2

Kup książkę Poleć książkę

Tryby gimbali i sterowanie

Gimbale stosowane w powietrzu mają kilka podstawowych, przydatnych trybów działania:

- Tryb *Follow* (podążania), w którym położenie na osiach *roll* i *pitch* gimbala (przechył w górę i w dół) jest zablokowane, ale dopuszczalny jest ruch po osi *yaw* (obracanie w prawo i lewo). Ten tryb jest domyślnym trybem dla większości gimbali i jest jedynym przydatnym trybem w fotodronach wyposażonych w stałe płozy do lądowania, jak na przykład modele DJI Phantom. W trybie podążania operator może sterować dronem, a kamera będzie poruszać się płynnie zgodnie z ruchem drona. Zmiany pozycji drona na osiach *roll* i *pitch* są kompletnie wyeliminowane z nagrania, a nagłe ruchy po osi *yaw* są złagodzone, dzięki czemu widać tylko znaczne zmiany na tej osi (panoramowanie). Znakomita większość filmów z dronów jest kręcona przy użyciu tego trybu.
- Tryb *Free* (wolny), w którym położenie kamery na wszystkich trzech osiach gimbala jest zablokowane. W tym trybie gimbal powoduje, że żadne ruchy drona nie przekładają się na ruchy platformy kamery, niezależnie od orientacji drona w przestrzeni. Filmy nakręcone w trybie *Free* z nieruchomego drona wyglądają często jak kręcone ze statywu. Ten tryb jest trybem najczęściej stosowanym w lotach prowadzonych przez dwóch operatorów, czyli takich, w których jeden operator kontroluje lot, a drugi kamerę i każdy z nich robi to przy użyciu oddzielnej aparatury. Na stronie *http://ech.cc/gimbal-free-mode* można zobaczyć przykład tego, jak skutecznie stabilizuje kamerę gimbal drona DJI Inspire 1 w trybie *Free* podczas agresywnych manewrów.
- Zaawansowane tryby pracy gimbala związane z inteligentnymi trybami lotu. Przykładem takiego inteligentnego trybu lotu może być „punkt zainteresowania", czyli *point of interest* albo *region of interest*, w ramach którego gimbal pozostaje zwrócony w kierunku ustalonego punktu w przestrzeni (na przykład osoby stojącej na ziemi). Innym podobnym trybem jest *Follow Me* (podążaj za mną), w którym fotodron ma utrzymywać w kadrze ruchomy obiekt, wykorzystując do tego swoją orientację i gimbala. Oferowany przez DJI tryb *FPV* ma za zadanie symulować sposób lotu stałopłatów i pokazywać operatorowi orientację drona na osi *roll*. W trybie *FPV* przechylenie drona na bok spowoduje takie samo przechylenie gimbala (a horyzont widoczny w kadrze nie będzie poziomy).

UWAGA *Nazwy Follow Mode i Free Mode są używane przez DJI. Inni producenci mogą stosować inne nazewnictwo podobnych trybów.*

Kup książkę Poleć książkę

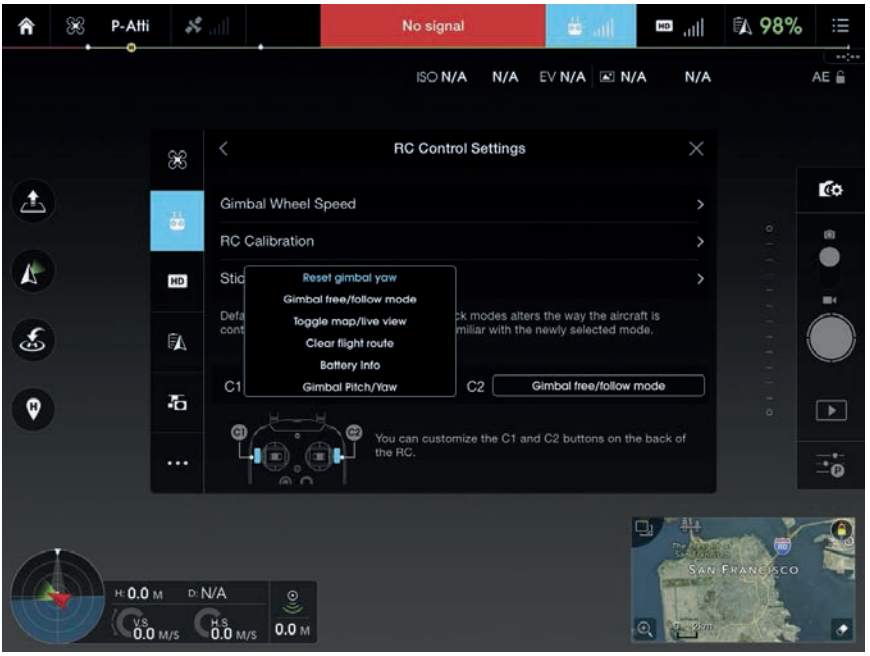
Aparatury niektórych fotodronów mają specjalne przyciski, które można skonfigurować tak, aby stały się przydatnymi skrótami do funkcji gimbala. Drony 3DR Solo mają z przodu aparatury dwa konfigurowalne przyciski, które powinno się skojarzyć z trybami lotu. Aparatura ta ma też specjalne przyciski do sterowania gimbalem. Z kolei aparatura sterująca DJI ma podobne konfigurowalne przyciski, z których operatorzy najczęściej korzystają, aby kontrolować położenie gimbala (rysunek 4.4). W trybie, w którym współpracuje ze sobą dwóch operatorów, obaj operatorzy (drona i kamery) mogą przypisać do tych przycisków swoje preferowane funkcje.

DJI Inspire 1 jest często używany w lotach kontrolowanych jednocześnie przez dwóch operatorów, ponieważ jego podwozie się składa, co umożliwia nieograniczone obracanie kamery o 360°. Taka wszechstronność ruchu pozwala na wykorzystanie dodatkowych trybów pracy gimbala, a konfigurowalne przyciski są wtedy niesamowicie przydatne, ponieważ dzięki nim można szybko korzystać z najczęściej używanych funkcji.

RYSUNEK 4.4. Niektóre aparatury sterujące mają konfigurowalne przyciski, za pomocą których można sterować trybami pracy gimbala i trybami lotu lub korzystać z innych funkcji

Kup książkę Poleć książkę

Ja najczęściej konfiguruję przyciski na aparaturze Inspire 1 w taki sposób, że C1 odpowiada osi *yaw* gimbala, a C2 przełącza między trybami *Free* i *Follow* (rysunek 4.5). Standardowy scenariusz wygląda wtedy tak, że lecę w trybie *Follow*, z kamerą skierowaną do przodu dopóty, dopóki nie trafię na coś, co chciałbym sfilmować. Obracam wtedy drona (na osi *yaw*) i pochylam gimbal (na osi *pitch*), aż skomponuję mniej więcej takie ujęcie, o jakie mi chodzi. Potem czasem przełączam przyciskiem C2 tryb z *Follow* na *Free*, co blokuje orientację gimbala i utrzymuje kamerę skierowaną w jedną stronę. To pozwala mi latać dronem w dowolny sposób, a orientacja kamery w ogóle się przy tym nie zmienia. Później mogę obrócić gimbala (na osi *yaw*) do pozycji wyjściowej, żeby znowu był skierowany do przodu, i przyciskiem C2 wrócić do trybu *Follow*.



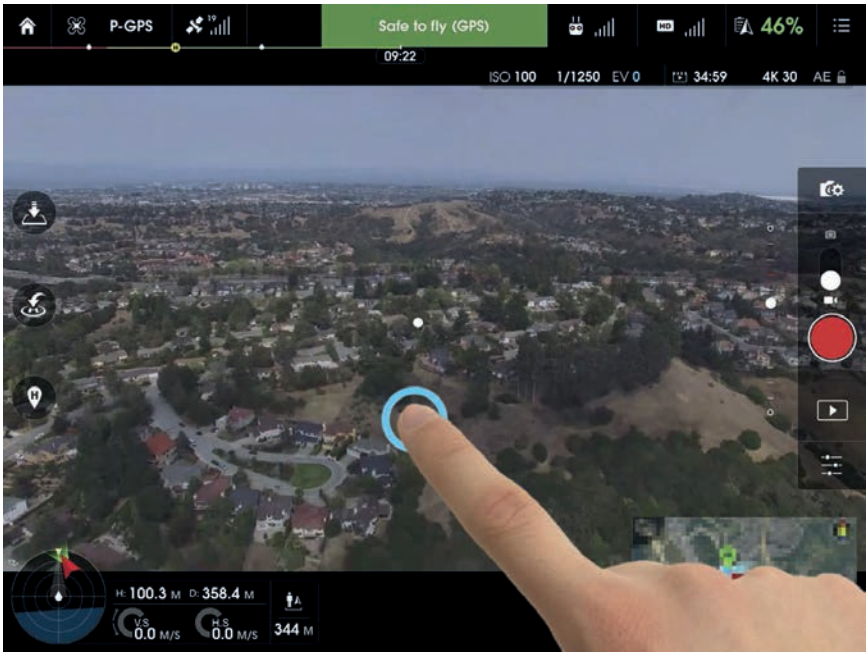
RYSUNEK 4.5. Ustawianie konfigurowalnych przycisków aparatury sterującej C1 i C2 dla drona DJI Inspire 1

Innym często stosowanym ustawieniem jest *Gimbal Pitch/Yaw*, które zmienia ustawienia przełącznika gimbala, tak, by sterował albo osią *pitch*, albo *yaw*, żeby można było przesuwać kamerę w górę i w dół lub z boku na bok (ale nie względem obu osi naraz).

Jeżeli konieczne jest sterowanie jednocześnie osiami *pitch* i *yaw*, a nie chcemy podczas pilotowania drona kontrolować osi *yaw* w tym samym czasie, kiedy kółkiem gimbala kontrolujemy oś *pitch*, to możemy też dotknąć i przytrzymać palec

Kup książkę Poleć książkę

na ekranie FPV aplikacji DJI GO (rysunek 4.6). W miejscu, w którym dotkniemy ekranu, pojawi się biała kropka, a w miejscu, do którego przesuniemy palec — turkusowe koło. Przesuwając palcem po ekranie, możemy kierować gimbala w dowolną stronę, a prędkość ruchu będzie zależeć od tego, jak duża jest odległość między miejscem pierwszego dotknięcia ekranu a miejscem docelowym. Ta funkcja działa też w modelu DJI Phantom 3, ale wspiera tylko oś *pitch*.



RYSUNEK 4.6. W aplikacji DJI GO dotknięcie, przytrzymanie i przesunięcie to dobry sposób na zmianę orientacji gimbala

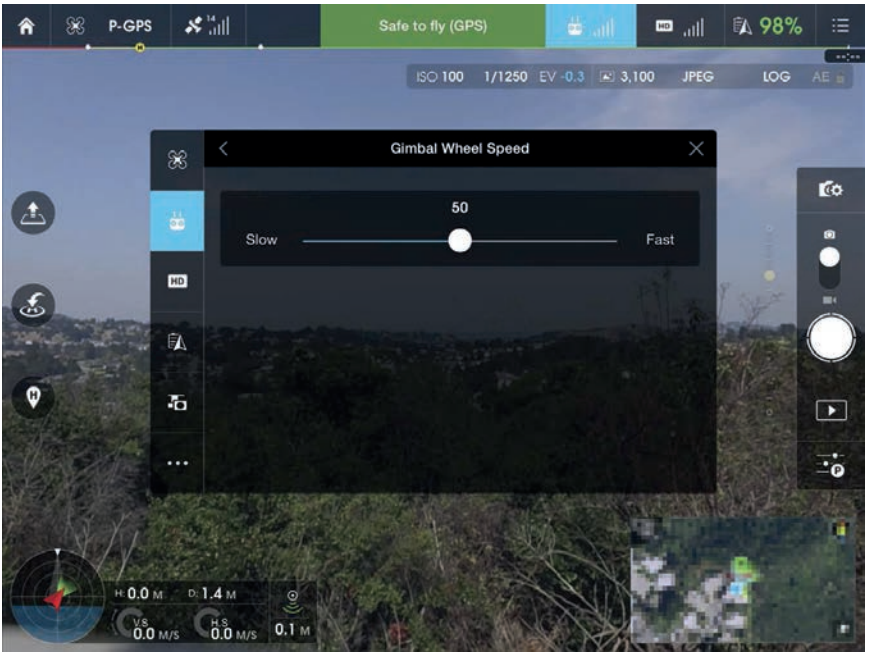
Fotodrony niemające składanych płóz oferują mniejszy zakres możliwości pracy gimbala, ale powoli rozwija się oprogramowanie kompensujące mniejszą swobodę ruchu gimbala na osi *yaw*. W niektórych dronach cała operacja kierowania lotem zostaje sprowadzona po prostu do sterowania kamerą. Orientacja samego drona przestaje mieć dla operatora znaczenie — musi on myśleć tylko o tym, jakie ruchy powinna wykonywać kamera. Takie systemy kontroli są nadal w powijakach na rynku konsumenckich fotodronów, ale bez wątpienia będą się rozwijać bardzo szybko, w miarę wzrostu zapotrzebowania na prostsze interfejsy.

Kup książkę Poleć książkę

Szybkość gimbala

Oczywiste jest, że jakość ruchów kamery jest niezmiernie ważna podczas kręcenia filmów. Większość wykonywanych ruchów powinna być powolna, płynna i przemyślana, a szybkie ruchy można wykonywać tylko wtedy, kiedy są konieczne (na przykład w scenach akcji, kiedy chcemy z rozmysłem wzbudzić uczucie ekscytacji lub dyskomfortu). Ręczne sterowanie gimbalem nadal jest dość proste. Stosuje się w tym celu przełączniki zachowujące pozycję i kółka umożliwiające ruchy ze zmienną prędkością. Te mechanizmy nie zostały jeszcze dopracowane na tyle, by byli z nich zadowoleni poważni filmowcy, przyzwyczajeni do stosowania oddzielnych aparatur sterujących gimbalami, ale mimo to jest to ogromny krok we właściwym kierunku w porównaniu z pierwszymi modelami, które korzystały ze znacznie prostszych mechanizmów lub przycisków na ekranie. Kiedy używało się tych starszych interfejsów, właściwie nie można było wykonywać miłych dla oka ruchów kamery.

Większość operatorów sterujących i gimbalem, i dronem oraz używających dronów DJI ustala jak najmniejszą prędkość maksymalną gimlaba (rysunek 4.7). Nazywamy to maksymalnym tempem (*rate*). Powoduje to zmniejszenie szybkości ruchu gimbala na całym zakresie ruchu pokrętła, co daje operatorowi lepszą kontrolę nad gimbalem kosztem mniejszej prędkości obrotu kamery. Osobiście ustawiam tę wartość między 30 a 50 (na skali 0 – 100).



RYSUNEK 4.7. Aplikacja DJI Go pozwala operatorowi na ograniczenie maksymalnej prędkości ruchu gimbala

Układy dla dwóch operatorów umożliwiają też daleko idącą konfigurację sterowania gimbalem, pozwalając na ustawienie tempa poszczególnych osi ruchu według krzywych (co nie wymusza liniowej reakcji na sterowanie). Te ustawienia najczęściej są podpisane hasłem *EXPO*, które oznacza krzywą wykładniczą (*exponential curve*), i zazwyczaj służą do zwiększania lub zmniejszania czułości drążka w okolicy środka jego zakresu ruchu oraz do zmiany czułości na podstawie wybranej krzywej, w momencie kiedy drążek będzie bardziej wychylony. Temat regulowania *EXPO* wykracza poza zakres tej książki, ale w internecie można znaleźć dużo materiałów dotyczących *EXPO* i sposobów jego wykorzystania.

W inteligentnych trybach lotu i aplikacjach mobilnych, udostępnianych zarówno przez producentów, jak i przez firmy zewnętrzne, zaczynają pojawiać się funkcje automatycznego sterowania gimbalami. Funkcjonalności projektowane z myślą o filmie lotniczym umożliwiają płynne i naturalne ruchy gimbala, które są dodatkowo łagodzone na początku i na końcu każdego przesunięcia. Te nowe aplikacje i tryby lotu pomogą nowym operatorom wykonywać ruchy kamery podobne do tych, jakie doświadczone pary operatorów osiągają po niezliczonych godzinach ćwiczeń.

Regulowanie i kalibrowanie gimbali

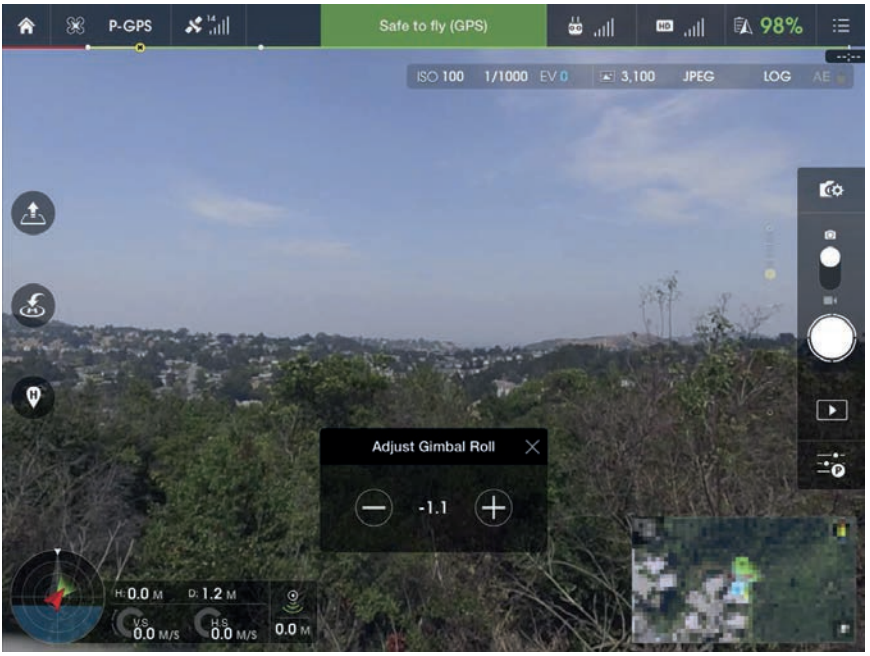
Gimbale to złożone systemy składające się z kontrolera gimbala, modułu nawigacji inercyjnej (*inertial measurement unit*, **IMU**), platformy kamery, elektronicznego modułu sterującego prędkością (*electronic speed controls*, **ESC**) i silników bezszczotkowych. Ich elementy składowe są podobne do części drona, tyle że zamiast stabilizować statek powietrzny w locie, stabilizują platformę kamery. Gimbale działają dobrze tylko wtedy, gdy są wyregulowane odpowiednio do określonej konfiguracji sprzętu, obejmującej wagę stabilizowanego ładunku (na przykład kamery). Co więcej, równowaga ma kluczowe znaczenie — przesunięcie środka ciężkości zbyt daleko wzdłuż którejkolwiek osi może spowodować awarię, czego efektem może być spalenie się któregoś z silników.

Większość używanych obecnie gimbali zaprojektowano jako części dla zintegrowanych fotodronów lub wyprodukowano dla określonego modelu kamery (na przykład GoPro) bądź wąskiego asortymentu podobnych do siebie kamer. Takie gimbale są zazwyczaj wstępnie regulowane w fabryce i powinny pracować dobrze nawet bez dodatkowej kalibracji czy regulacji. Niemniej jednak co jakiś czas gimbal może potrzebować kalibracji, zwłaszcza jeżeli został uderzony podczas upadku lub transportu. Gimbale są sprzedawane z przyrządami do kalibracji, które czasem są bardzo proste w obsłudze, a czasem — nie nadają się do używania.

Kup książkę Poleć książkę

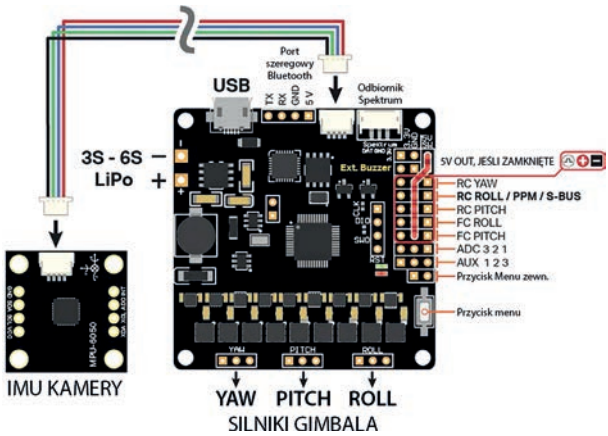
Przy nagrywaniu filmów lotniczych w terenie może się zdarzyć, że konieczne będzie zastosowanie jednego z dwóch rodzajów kalibracji gimbala:

- Kalibracja IMU gimbala (najczęściej nazywana po prostu *kalibracją gimbala*), w ramach której IMU gimbala mierzy przyspieszenie i ruch w każdym kierunku, a jeśli ustala, że „jest równo", to poziomuje gimbala i eliminuje jego bezwładność. Wczesne gimbale wymagały specjalnych uchwytów do kalibracji IMU, ponieważ moduł IMU musiał znajdować się idealnie w poziomie, ale nowsze gimbale potrafią automatycznie kalibrować się w różnych warunkach. Najnowsze fotodrony DJI można automatycznie skalibrować jednym dotknięciem za pomocą aplikacji DJI GO.
- Regulacja osi *roll* gimbala, w ramach której operator ręcznie reguluje oś *roll* gimbala tak, aby horyzont był poziomy (rysunek 4.8).



RYSUNEK 4.8. Ręczne ustawianie pozycji gimbala na osi *roll* przez aplikację DJI GO podczas lotu DJI Phantom

Większość gotowych do użycia gimbali może być skalibrowana przez użytkownika, ale bardziej zaawansowana regulacja zazwyczaj wymaga wycieczki do producenta lub serwisu. Gimbale domowej roboty można zbudować na bazie rozmaitych kontrolerów, jak na przykład SimpleBGC (rysunek 4.9). Strojeniu tych kontrolerów poświęcone są całe podręczniki i można spędzić godziny, starając się zapewnić idealne działanie takich autorskich zestawów.



RYSUNEK 4.9.
Kontroler i IMU gimbala BaseCam SimpleBGC

Gimbale i filtry

Jak wspomniałem, wykorzystując razem z gimbalami takie dodatki jak filtry na obiektyw, musimy uważać, żeby nie naruszyć równowagi całego układu. Jest kilka sposobów na to, aby sprawdzić, czy filtr lub inne akcesorium będzie działać prawidłowo z danym gimbalem:

- Jeśli filtr pochodzi od tego samego producenta lub jest przeznaczony do stosowania ze zintegrowanym gimbalem, to prawdopodobnie wszystko będzie działać dobrze.
- Jeśli filtr został wyprodukowany przez firmę zewnętrzną, ale jest przeznaczony specjalnie do używania na kamerze osadzonej na gimbalu, to jest szansa, że będzie działać dobrze. Warto sprawdzić w sieci i poczytać recenzje, żeby dowiedzieć się, czy inni z powodzeniem korzystali z danego modelu.

Ogólnie rzecz biorąc, gimbale są budowane z pewnym zapasem w zakresie wagi ładunku i obsługują lekkie akcesoria, zwłaszcza jeśli znajdują się one blisko środka obrotu. Ze względu na przełożenie siły obracanie lekkiego akcesorium znajdującego się daleko od środka obrotu będzie wymagać znacznie więcej siły niż w przypadku akcesorium zbliżonego do środka obrotu.

Kup książkę Poleć książkę

Jeśli martwi nas wyważenie gimbala, możemy kompensować obciążenie, dodając odpowiedni balast po przeciwnej stronie. Wielu modelarzy robiło tak, dostosowując na przykład gimbale produkowane dla kamer GoPro HERO3 do pracy z kamerami HERO4. Zmiana polegała na przyklejeniu monety jednocentowej do boku silnika osi *pitch* w gimbalu — i wszystko wskazuje na to, że ten zabieg idealnie wyrównywał 14-gramową różnicę wagi. Uprzedzam jednak: tego typu modyfikacje zapewne naruszają warunki gwarancji, więc trzeba mieć świadomość, że wprowadza się je na własną odpowiedzialność.

Ustawienia kamery

Ustawienia kamery do kręcenia filmów różnią się od ustawień, jakie są używane do robienia zdjęć, ale wiele z podstawowych problemów jest takich samych. Warto zapoznać się z rozdziałem 3. przed przejściem do dalszej części tego rozdziału. Rozdział 3. zawiera szersze omówienie obecnej sytuacji na rynku zintegrowanych fotodronów i kamer stosowanych do robienia zdjęć z powietrza. Znaczna część ustawień i technik wykorzystywanych przy fotografowaniu ma też zastosowanie przy filmowaniu.

Ustawienia ogólne

Historycznie w kamerach i aparatach cyfrowych kręcenie filmów i wykonywanie zdjęć było traktowane oddzielnie, i właściwie wszystkie aparaty (obsługujące filmowanie) mają osobny tryby nagrywania wideo z dedykowanymi tylko temu trybowi ustawieniami. Film dodaje wymiar czasu do rejestrowania obrazu, a w związku z tym trzeba ocenić ustawienia kamery pod kątem skutecznego rejestrowania zarówno pojedynczej klatki, jak i szeregu klatek w danym czasie.

ROZMIAR FILMU I KLATKI NA SEKUNDĘ

W kamerach konsumenckich rozmiar filmu opisuje się zazwyczaj, używając do tego od dwóch do czterech wartości. Większość kamer podaje rozdzielczość w pikselach (poziomą i pionową lub tylko pionową) oraz liczbę klatek na sekundę (klatkaż, czyli z angielskiego *fps*). Klatkaż może mieć zakres od 24 fps do na przykład 240 fps, ale niektóre opcje mogą wymagać zmiany systemu kamery z NTSC na PAL lub odwrotnie. Zdawałoby się, że te dwie opcje powinny były już dawno odejść w zapomnienie, ale są nadal używane do oznaczania kompatybilności wideo z monitorami i sprzętem transmisyjnym w różnych regionach świata.

Kup książkę Poleć książkę

Dwie dodatkowe zmienne, z którymi czasem można się spotkać, to najczęściej metoda skanowania, wskazywana przez literę *p* lub *i* dodaną do wartości rozdzielczości pionowej lub klatkażu, lub rzadziej przepustowość (*bitrate*), opisująca ilość danych wideo transmitowanych w ciągu sekundy.

Oto niektóre z często spotykanych wartości dla każdej z tych zmiennych:

- **Rozdzielczość**: 4K/UHD (4096×2160 lub 3840×2160), FHD 1080p/i (1920×1080), HD 720p (1280×720), 480p (640×480);
- **Klatkaż**: 24p, 25p (PAL) 30p (NTSC), 48p, 50p/i (PAL), 60p/i (NTSC), 120p, 240p;
- **Skanowanie**: progresywne (*p*), z przeplotem (*i*);
- **Przepustowość**: liczba megabitów na sekundę (Mbps), której nie należy mylić z megabajtami na sekundę (MBps). Małe *b* oznacza bity, a duże *B* — bajty. W jednym bajcie jest osiem bitów (a w jednym nibble'u, czyli półbajcie, są cztery bity). Wbrew pozorom nie zmyślam.

Może być nam łatwiej, jeśli przyjrzymy się opcjom rozmiaru wideo dostępnym w popularnym fotodronie, jak pokazałem na rysunku 4.10.

RYSUNEK 4.10. Opcje rozmiaru wideo w dronie DJI Phantom 3 Professional

Kup książkę Poleć książkę

Phantom 2 Pro, ustawiony tutaj na tryb NTSC, oferuje różne kombinacje filmowania: 4K przy 24/30 fps oraz 720p/1080p przy 24/30/48/60 fps. Kiedy fotodron jest w trybie PAL, zamiast klatkażu 30/60 fps mamy do dyspozycji 25/50 fps.

Wszystko to może być dość skomplikowane dla osób, które po raz pierwszy mają do czynienia z tymi aspektami filmowania, więc spróbuję doradzić, jakie rozmiary i klatkaże są najlepsze. Te ustawienia nie zależą od kamery, przy czym naturalnie możemy wybrać tylko taką rozdzielczość i klatkaż, jakie obsługuje nasza kamera. Są też pewne konkretne ustawienia, z których korzystam, filmując kamerami GoPro; można je znaleźć w dalszej części tego rozdziału, zatytułowanej „GoPro".

- 4K/30 fps: to moja podstawowa rozdzielczość i klatkaż przy filmowaniu. To najwyższa obecnie rozdzielczość rejestrowania wideo, a film 30 fps przyjemnie ogląda się na komputerach i przez internet. Rejestrowanie wideo w rozdzielczości 4K daje nam na tyle dużo pikseli, że możemy eksportować klatki z filmu jako zdjęcia, a do tego daje duży zapas rozdzielczości w sytuacji, gdybyśmy chcieli dostosować film do 1080p.
- 4K/24 fps: kręcę filmy w 24 fps, kiedy chcę, żeby mój materiał pasował do innych materiałów nagranych w 24 fps; zdaniem wielu osób taki klatkaż daje bardziej „kinowy" efekt. Wartość 24 fps to liczba klatek na sekundę, jaką widzimy w kinie, ale nie sprawdza się, kiedy kamera porusza się zbyt szybko — nagranie może wtedy wyglądać na szarpane. W filmie lotniczym kamera prawie zawsze jest w ruchu, więc w miarę możliwości staram się unikać 24 fps. Poza tym większość komputerów, telefonów i tabletów ma częstotliwość odświeżania ekranu 60 Hz, a jak łatwo policzyć, 60 nie dzieli się bez reszty przez 24. To oznacza, że na większości urządzeń odtworzenie wideo w 24 fps spowoduje wyświetlenie artefaktów, nawet jeśli samo nagranie było bez skazy.
- 1080p/60 fps: lubię nagrywać w 60 fps, ponieważ daje to bardzo płynny obraz, zwłaszcza podczas odtwarzania na komputerze, czy też z YouTube w przeglądarce Chrome, która od końca 2014 roku obsługuje 60 fps. Wartość 60 fps to naturalny klatkaż odtwarzania wideo dla większości urządzeń. Jest przy tym bardzo wszechstronny: takie filmy można łatwo skonwertować na filmy o niższym fps, a poza tym można je odtwarzać z prędkością niższego klatkażu i otrzymać w ten sposób film w zwolnionym tempie.

EKSPOZYCJA

Naświetlanie filmu różni się całkowicie od naświetlania zdjęcia. W fotografowaniu celem jest zazwyczaj zarejestrowanie możliwie ostrego ujęcia (chyba że stosujemy rozmycie jako efekt artystyczny). Nagrywając wideo, chcemy wręcz uzyskać trochę

Kup książkę Poleć książkę

rozmycia, żeby podczas odtwarzania nie pojawił się efekt „staccato" w ruchu. Ogólna zasada mówi, żeby naświetlać wideo z wartością odpowiadającą połowie klatkażu, czyli kręcąc film w 30 fps, powinniśmy naświetlać każdą klatkę przez 1/60 sekundy. Nagrywając w 60 fps, powinniśmy celować w naświetlanie rzędu 1/125 sekundy. Niektórzy mówią, że to wartość *dwa razy* większa, ponieważ podwaja się liczbę fps; określa się to też jako kąt migawki 180° — z przyczyn historycznych związanych z tym, jak podczas naświetlania filmu działały migawki.

Naświetlanie z połową klatkażu daje każdej klatce nieco rozmycia, co przekłada się na ruch kinowy, który jest uważany za naturalny. Dłuższy czas naświetlana dodaje więcej rozmycia i może sprawić, że ruch na filmie będzie „rozmazany". Krótszy czas naświetlania będzie „zamrażać" ruch w każdej klatce, przez co będzie on robił wrażanie szarpanego.

Większość filmowców kręci w dzień, używając filtrów o neutralnej gęstości (*neutral density*, ND), które blokują światło i umożliwiają ekspozycję z dłuższym czasem (rysunek 4.11). Kamera filmująca z ISO 100 i przysłoną f/2.8 może często wymagać filtra szarego, redukującego ilość światła docierającego do matrycy o 4 działki przysłony (filtr taki nazywany też jest ND16; 1 działka = 2x ilość światła, 4 działki = 2^4, czyli 16x ilość światła), by zmniejszyć ilość światła na tyle, żeby osiągać czasy naświetlania rzędu 1/60 sekundy. Jeśli głównym celem naszej nauki obchodzenia się z fotodronem jest nagrywanie wideo, to warto zainwestować w komplet kompatybilnych z gimbalami filtrów ND, w zakresie między 1 a 4 działkami. Filtry polaryzacyjne również eliminują nieco światła i można korzystać z nich osobno lub w połączeniu z filtrem ND.

RYSUNEK 4.11.
Zestaw sześciu filtrów Polar Pro, w tym filtr ND, polaryzacyjny i filtry łączone

W tej chwili to przede wszystkim drony o dużym udźwigu noszą „naziemne" kamery wyposażone w regulowane przysłony. Większość małych i zintegrowanych fotodronów ma kamery ze stałą przysłoną f/2.8, uważane za dość czułe na światło. Kamera nagrywająca z f/2.8 przy ISO 100 może nagrywać film z czasem ekspozycji klatki 1/60 sekundy wyłącznie po zachodzie słońca — w przeciwnym razie film będzie prześwietlony. Przed zachodem słońca czas ekspozycji musi być dużo krótszy, żeby uzyskać prawidłowe naświetlanie. Dojście do 1/60 sekundy (lub do 1/125 sekundy, jeśli chcemy nagrywać w 60 fps) może być trudne, zwłaszcza podczas pracy w szybko zmieniających się warunkach świetlnych, ale można też używać ISO jako zmiennej

Kup książkę Poleć książkę

podczas ekspozycji. Zejście do 1/30 sekundy przy ISO 100 oznacza, że możemy nagrywać z ekspozycją 1/60 sekundy przy ISO 200, kosztem nieco większej ilości szumów na filmie.

Brak możliwości regulacji przysłony to tylko tymczasowy problem, który pewnie rozwiąże się już wkrótce, w miarę jak bardziej wyrafinowane kamery zaczną trafiać do małych i średnich zintegrowanych fotodronów. Nowa kamera Zenmuse X5 DJI o matrycy Mikro Cztery Trzecie ma na przykład zarówno wymienne obiektywy, jak i regulowaną przysłonę (rysunek 4.12), co oznacza, że filmowcy znów mogą nagrywać ze zmienną przysłoną i schodzić na przykład do 1/60 sekundy nawet w jasny dzień przy f/11 i ISO 100. W ekstremalnych przypadkach można nawet korzystać z mniejszej przysłony, ale większość filmowców woli nie schodzić za bardzo z tym parametrem, ponieważ kiedy przysłona jest zbyt mała, cały obraz traci ostrość przez dyfrakcję. Przy przysłonie f/11 i rozdzielczości matrycy rzędu 16 megapikseli zdjęcie zrobione aparatem Mikro Cztery Trzecie teoretycznie już wykracza poza granicę dyfrakcji.

RYSUNEK 4.12. Nowy gimbal DJI Zenmuse X5 i kamera Mikro Cztery Trzecie (prototyp z obiektywem 15 mm) wprowadza wymienną optykę i średniej wielkości matryce do zintegrowanych fotodronów

W praktyce dyfrakcję trzeba równoważyć z głębią ostrości i ewentualnym obniżeniem jakości obrazu powodowanym filtrami ND, więc najlepiej samemu sprawdzić, do jakiej przysłony można zejść, zanim obraz zacznie tracić na jakości. Można też znaleźć wiele materiałów o limitach dyfrakcji w sieci — jeśli ten temat nas interesuje, warto poszukać takich źródeł.

Kup książkę Poleć książkę

Uważa się, że blokowanie ekspozycji i nastawianie jej ręcznie daje filmy o bardziej kinowym charakterze; rzadko spotyka się zmiany ekspozycji w ciągu jednego ujęcia. Zintegrowane kamery czasem wspierają pełną ręczną kontrolę ekspozycji (robią tak na przykład drony DJI), ale kamery sportowe, takie jak GoPro HERO, zazwyczaj umożliwiają tylko kompensację ekspozycji, a nie pełną kontrolę manualną. Jeśli nagrywamy kamerą, która pracuje tylko w trybie automatycznej regulacji ekspozycji, to kamera ta powinna mieć dobry system automatycznego ustawiania ekspozycji i powinna być w stanie płynnie przechodzić z jednego ustawienia ekspozycji do drugiego. Model Phantom 2 Vision+ był pierwszym zintegrowanym fotodronem z bezszczotkowym gimbalem. Oznaczało to dużą wygodę, ale jego kamera nie była w stanie przechodzić płynnie między stopniami ekspozycji, a w efekcie jakakolwiek zmiana ekspozycji w trakcie kręcenia filmu sprawiała, że film stawał się bezużyteczny.

Co prawda dość dogłębnie omówiliśmy sobie ręczną kontrolę ekspozycji, filtry ND i kąt migawki 180°, ale muszę też przyznać, że większość modelarzy i właścicieli popularnych kamer kręci filmy, używając bardzo krótkich czasów naświetlania, zwłaszcza w ciągu dnia, a także z automatyczną regulacją ekspozycji. Właściwie wszystkie smartfony mają przysłony od f/2.8 do f/2.4, więc często spotyka się czas ekspozycji na poziomie 1/1000 sekundy (lub krótszym) w filmach kręconych w dzień. Mimo to nie słyszę, żeby ktoś narzekał na „stroboskopowy" charakter takich filmów. Możliwe, że gusta odbiorców zmieniają się w wyniku oglądania dużych ilości materiału filmowego z ostro podzielonymi klatkami.

Filmy nagrywane z nowoczesnego fotodrona z półki cenowej rzędu 800 dolarów (jak DJI Phantom 3 Standard) często wyglądają od razu tak dobrze, że będą wystarczające dla potrzeb większości osób, nawet jeśli są kręcone przy całkowicie automatycznych ustawieniach. Każdy z moich najpopularniejszych filmików był kręcony w dzień, bez filtrów ND, a nikt nie narzekał, że coś wygląda w nich „nie tak", z wyjątkiem garstki osób, które zauważyły artefakty wynikające z konwersji 30 fps na 24 fps i będące efektem decyzji artystycznej montażysty.

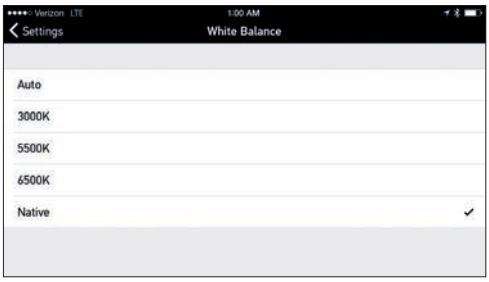
BALANS BIELI

Większość fotografów, robiąc zdjęcia, nie zwraca szczególnej uwagi na balans bieli, zwłaszcza gdy zapisują je w formacie RAW, który pozwala na zmianę balansu bieli (*white balance*, **WB**) w obróbce bez żadnej szkody dla jakości zdjęcia. Jednak w filmowaniu balans bieli ma duże znaczenie. Tylko systemy filmowe z najwyższej półki zapisują film w formacie RAW, dlatego dla reszty z nas tak ważne jest ustawienie dobrego balansu bieli już podczas filmowania. Co prawda teoretycznie można go zmienić w trakcie obróbki, ale korygowanie kolorów jest trudne, jeśli balans bieli zmienia się w całym nagraniu.

Większość kompaktowych kamer stosowanych na fotodronach nie ma wyrafinowanych algorytmów kontrolujących balans bieli, który może przyjmować inne wartości

Kup książkę Poleć książkę

podczas zmieniania kadru nawet w ramach jednego ujęcia. Korygowanie takich ruchomych wartości jest trudne i właściwie zawsze lepiej jest nagrywać z ustawionym balansem bieli (czyli zazwyczaj z jakimkolwiek ustawieniem innym niż „automatyczne").



RYSUNEK 4.13. Opcje balansu bieli w kamerze GoPro HERO4 Black

Zazwyczaj ustawiam kamerę na „neutralny" balans bieli, jeśli takie ustawienie jest dostępne, tak jak w przypadku kamer GoPro (rysunek 4.13). Domyślne ustawienie WB umożliwia rejestrowanie i zapisywanie największej ilości informacji oraz daje filmowcom największe możliwości korygowania kolorów podczas obróbki. Jeśli takie ustawienie nie jest dostępne, to wystarczy, jeśli wybierzemy jakąś opcję zbliżoną do warunków, w których filmujemy. Większość kamer oferuje opcje takie jak „słonecznie", „pochmurno", „świetlówka" i własne ustawienie balansu bieli, które polega na przykład na skierowaniu kamery na coś, co powinno być białe, jak chociażby biała lub szara kartka, lub na podaniu określonej temperatury kolorów w stopniach Kelvina.

Prawidłowo ustawiony balans bieli jest najistotniejszy wtedy, kiedy kręcony przez nas film ma być wykorzystany od razu, na przykład w transmisji na żywo (transmisje omówimy w dalszej części rozdziału), lub kiedy ma zostać przekazany dalej w krótkim czasie. W takich przypadkach najlepiej wybierać balans bieli, który wygląda dobrze w podglądzie z kamery.

FILM W ZWOLNIONYM TEMPIE

Może się wydawać, że nagrywanie w zwolnionym tempie jest domeną specjalnych kamer o wysokiej prędkości, ale jego obsługa jest wbudowana w wiele nowoczesnych kamer — nawet tych dołączanych do relatywnie niedrogich fotodronów. „Zwolnione tempo" oznacza po prostu, że nagranie można odtwarzać wolniej niż w czasie rzeczywistym. Ponieważ większość materiału filmowego odtwarza się między 24 a 30 fps, rejestrowanie filmu z wyższym klatkażem powoduje, że można go odtwarzać w zwolnionym tempie bez żadnej utraty jakości. Dla przykładu: film nakręcony w 60 fps i odtwarzany w 30 fps jest w efekcie odtwarzany w tempie dwa razy wolniejszym od rzeczywistego czasu nagrania, czyli w praktyce daje nam film w zwolnionym tempie.

Urządzenia takie jak iPhone 6 i kamery sportowe, na przykład GoPro HERO4 Black, mogą nagrywać filmy z prędkością do 240 fps, a nowy aparat kompaktowy Sony RX100 IV może nagrywać filmy z niewiarygodną prędkością 960 fps. Posiadanie przez te relatywnie niedrogie kamery takich parametrów wiąże się na ogół z kompromisem między klatkażem a jakością obrazu. Kamery projektowane z myślą

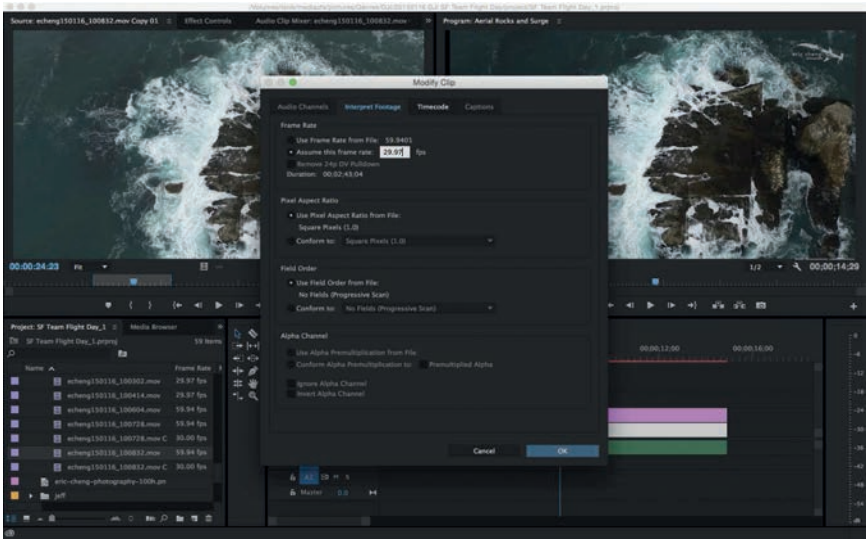
Kup książkę Poleć książkę

o nagrywaniu z dużą prędkością są drogie i ciężkie, ponieważ mają odpowiednie matryce i układy optyczne konieczne do rejestrowania obrazów z dużą prędkością i wysoką jakością.

Choć zwolnione tempo jest wyraźnie widoczne przy klatkażu 60 fps i wyższym, to nawet nagrywanie w 30 fps i odtwarzanie materiału w 24 fps (wolniej o 20 procent) może pomóc ukazać charakter ruchu jako bardziej zrelaksowany lub majestatyczny.

Nagrywanie w 60 fps i więcej nie jest już problematyczne, ale odtwarzanie filmów w zwolnionym tempie może być trudniejsze dla osób, które nie są zaznajomione z oprogramowaniem do obróbki filmów. Większość programów do obróbki, nawet tych darmowych i podstawowych, jak iMovie i Windows Movie Maker (albo GoPro Studio dla użytkowników GoPro), daje nam pewne możliwości kontrolowania odtwarzania w zwolnionym tempie. Za pomocą aplikacji dla iOS i Androida można łatwo konwertować nagrania z wysokim klatkażem na zwolnione, ale aplikacje te nie są (jeszcze) pisane z myślą o obsłudze filmów, które były kręcone na innym urządzeniu. Jeżeli potrzebujemy bardziej zaawansowanej kontroli nad wideo w zwolnionym tempie, to warto, abyśmy subskrybowali usługę Adobe Creative Cloud i nauczyli się obsługiwać Adobe Premiere Pro CC — ten program ma rozbudowane narzędzia wystarczające do profesjonalnego tworzenia filmów (rysunek 4.14).

Jeżeli chodzi o ruch kamery podczas filmowania akcji, to najczęściej lepsze efekty nagrywania dynamicznej akcji osiąga się wtedy, kiedy leci się dronem szybko. W dzisiejszych czasach nie możemy liczyć na to, że widzowie będą skupiać uwagę na



RYSUNEK 4.14. W Adobe Premiere Pro CC ustawienie interpretacji klipu jako 29.97 fps zamiast 59.94 fps daje w efekcie odtwarzanie w tempie dwa razy wolniejszym od rzeczywistego czasu nagrywania

Kup książkę Poleć książkę

filmie przez dłuższy czas, więc jeśli nasz klip nie zamyka się w 10 – 15 sekundach, to przed jego końcem stracimy większość widowni.

Osoby zainteresowane nagrywaniem filmów lotniczych w zwolnionym tempie powinny stosować taki klatkaż, jaki da im wymagane zwolnienie, a także zapoznać się z odpowiednimi możliwościami regulacji materiału podczas obróbki w wybranym programie. Film, kiedy zostanie zwolniony podczas obróbki i wyeksportowany do standardowego klatkażu, będzie odtwarzany wszędzie w zwolnionym tempie, również gdy zostanie udostępniony w serwisach YouTube czy Vimeo.

Oto dwa linki do przykładowych nagrań w zwolnionym tempie:

- Skały i przypływ z powietrza, odtwarzane z 50 procent prędkości rejestrowania (nagranie z drona DJI Inspire 1 w 60 fps odtwarzane w 30 fps): *http://ech.cc/droneslomo*.
- Iskrzący ocean (z lądu), nakręcony kosztującą 5495 dolarów kamerą Edgertronic wysokiej prędkości w 700 fps i odtwarzany w 30 fps (23 razy wolniej): *http://ech.cc/oceansparkles*.

PRĘDKOŚĆ PAMIĘCI

Nagrywanie wideo, zwłaszcza w rozdzielczości 4K, wymaga znacznych ilości danych; niektóre małe kamery używane w konsumenckich fotodronach rejestrują wideo z przepustowością do 60 Mbps, czyli 7,5 MBps. W takim tempie ośmiogigabajtowa karta pamięci zapełnia się w 18 minut, a do tego, naturalnie, karta pamięci musi być w stanie utrzymać przez cały czas prędkość zapisu na poziomie co najmniej 7,5 MBps. Niektóre kamery wykrywają zbyt wolne karty i wyświetlają stosowne ostrzeżenia. Jednak w większości kamer sprawdzą się po prostu karty SD czy microSD opisane jako „UHS-1" lub „Class 10" — oba te oznaczenia wskazują, że karta potrafi utrzymać prędkość zapisu na poziomie 10 MBps.

Jeśli chcemy korzystać z kamer z wyższej półki, które zapisują wideo z przepustowością większą niż 60 MBps, będziemy potrzebować znacznie szybszych nośników.

PROFESJONALNE TRYBY NAGRYWANIA

Niektóre kamery konsumenckie i półprofesjonalne mają ustawienia nagrywania, których zadaniem jest zachowanie jak największej ilości informacji podczas nagrywania wideo, żeby montażyści mieli swobodę dostosowania materiału podczas obróbki. Takie formaty zapisu najczęściej pomijają filtry, które są nakładane na wideo, żeby efekt końcowy wyglądał dobrze dla oka, i w rezultacie dają materiał, który ma nienasycone kolory, jest nieostry i wygląda „płasko". Dobry montażysta może następnie ukształtować taki materiał w pożądany produkt końcowy.

Zarówno kamery GoPro, jak i DJI mają wbudowane profesjonalne tryby nagrywania; więcej na ten temat czytelnik znajdzie w dalszej części tego rozdziału.

Kup książkę Poleć książkę

Kamery zintegrowane

W rozdziale 3. znalazło się dość dużo informacji o zaletach i wadach używania zintegrowanych fotodronów do rejestrowania obrazów z powietrza. W przypadku wideo jedną z najoczywistszych zalet jest to, że piloci mogą w dowolnym momencie zaczynać i kończyć nagrywanie, rejestrując w ten sposób tylko tę część lotu, która w zamyśle miała zostać uwieczniona. Możliwość ręcznego ustawiania ekspozycji i zdalnego sterowania zaawansowanymi ustawieniami kamery to inne ważne zalety, wraz ze zintegrowanym FPV.

Z kolei obiektywy stosowane obecnie w fotodronach takich jak DJI Phantom 3 i Inspire 1 są węższe niż obiektywy najczęściej spotykane na kamerach sportowych, na przykład GoPro. Większość kamer sportowych ma bardzo szerokie obiektywy typu „rybie oko" (rysunek 4.15), ponieważ kamery te są projektowane po to, aby umożliwić nagrywanie akcji dziejącej się blisko kamery (i często są mocowane bezpośrednio na operatorze, żeby pokazać scenę z jego perspektywy).

RYSUNEK 4.15. Kamera GoPro robi tutaj to, do czego została stworzona: nagrywa akcję z bliskiej odległości. Horyzont jest zakrzywiony przez dystorsję będącą efektem szerokokątnego obiektywu typu „rybie oko"

Optyka „rybiego oka" daje duże pole widzenia przy małych rozmiarach układu optycznego, a połączenie szerokokątnej optyki i małej matrycy skutkuje dużą głębią ostrości, przez co niemal wszystko w kadrze jest ostre. Dla odmiany kamera w modelu DJI Phantom 3 ma pole widzenia o kącie około 94°, podobne do pola widzenia w prostoliniowych obiektywach 20 mm w kamerach pełnoklatkowych (podczas gdy GoPro HERO4 ma obiektyw o kącie 170°). Obiektywy prostoliniowe pozwalają robić zdjęcia, na których linie proste nie ulegają dystorsji beczkowej, dzięki czemu wyglądają naturalniej. Większość osób zajmujących się na poważnie nagrywaniem wideo z GoPro usuwa dystorsję podczas obróbki lub nagrywa materiał w trybach stosujących węższy kąt widzenia kosztem rozdzielczości.

Ta różnica wynikająca z zastosowanego typu obiektywu zapewne zniknie z czasem — niektóre nowsze kamery sportowe mają już węższe obiektywy o mniejszej

Kup książkę Poleć książkę

dystorsji beczkowej, a w przyszłości prawdopodobnie będzie znacznie więcej takich modeli do wyboru. Niemniej w czasie, kiedy powstaje ta książka, jedną z zalet kamer zintegrowanych jest to, że ich obiektywy dają od razu naturalnie wyglądający obraz.

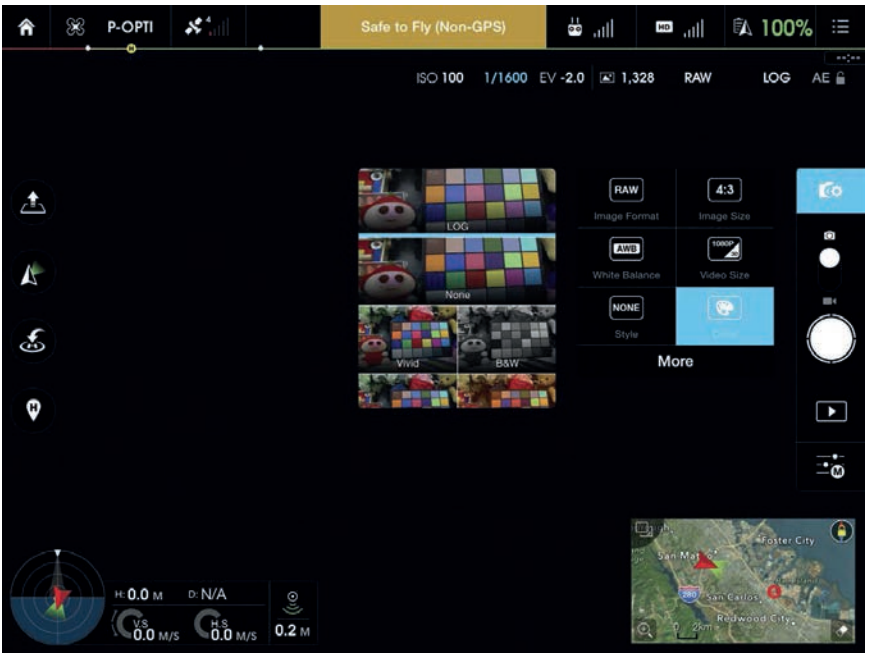
ZDALNE STEROWANIE

Nieco wcześniej w tym rozdziale wspomniałem, że możliwość zdalnego regulowania ustawień kamery jest ważną funkcją w zintegrowanych fotodronach. Pilotując model DJI Phantom 3, można w ciągu jednego lotu zrobić sporo zdjęć oraz nagrać kilka filmów w różnych rozdzielczościach, z różnym klatkażem i czasem ekspozycji, i to wszystko bez potrzeby lądowania dronem, aby zmienić ustawienia, i bez trudności z ich zmienianiem. Wrażenia z użytkowania dobrze zaprojektowanego fotodrona powinny być takie jak z kręcenia filmu kamerą trzymaną w ręce, a przywiązywanie przez producenta wagi do szczegółów jest w tym kontekście niezmiernie istotne.

Tryb LOG w modelach DJI

Fotodrony DJI Inspire 1 i Phantom 3[1] mają tryb rejestrowania obrazu nazwany *LOG*; można go włączyć w ustawieniach kolorów kamery przez aplikację DJI GO (rysunek 4.16). Nagrywanie w trybie *LOG* daje typowe efekty trybu logarytmicznego: mniejsze nasycenie kolorów, mniej ostrości i „płaski" wygląd, spowodowane taką krzywą gamma, która umożliwia zapisywanie jak największej ilości danych w pliku.

[1] A także Phantom 4 — *przyp. tłum.*



RYSUNEK 4.16. Wybieranie trybu LOG w aplikacji DJI GO

Kup książkę Poleć książkę

Wprawny montażysta może później skorygować kolory i poprawić ostrość takiego materiału, żeby wyglądał bardzo dobrze. Możemy też skorzystać z narzędzia do transkodowania w DJI Inspire 1 i Phantom 3 i podkręcić nagranie, zapisując plik pośredni w wysokoprzepustowym formacie Apple ProRes 422LT. Musimy jednak pamiętać, że w ten sposób otrzymamy gigantyczne pliki, o przepustowości rzędu 60 MBps dla nagrania 4K, czyli około 3.6 GB na minutę. Narzędzie do transkodowania można pobrać ze strony *www.dji.com*.

Opinie użytkowników wskazują, że nauczenie się korygowania kolorów w edytorze wideo (na przykład w Adobe Premiere Pro) daje podobne wyniki, a przy tym jest nieco wygodniejsze niż korzystanie z narzędzia DJI, żeby stworzyć przejściowy plik roboczy.

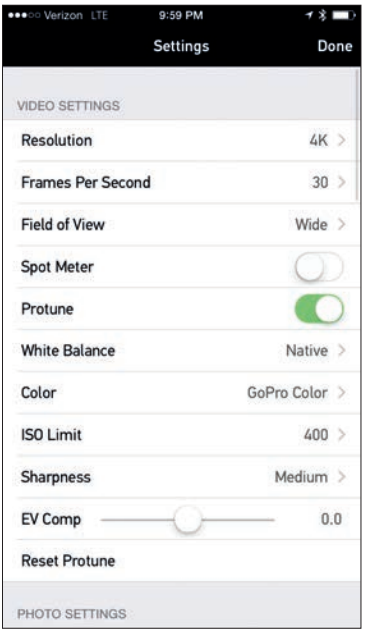
GoPro

Do nagrywania pięknych materiałów wideo z powietrza używane są zarówno kamery zintegrowane, jak i zewnętrzne; i jedne, i drugie mają swoje wady i zalety. W przypadku popularnych modeli GoPro, tak jak w przypadku każdej innej kamery, warto pamiętać, że nasze ustawienia powinny odpowiadać temu, jaki cel chcemy osiągnąć — lub co chcemy opowiedzieć — za pomocą danego materiału.

PROTUNE

Funkcja *Protune* w GoPro to profesjonalne ustawienia, które pozwalają na nagrywanie z większą przepustowością (do 65 Mbps dla wideo 4K) oraz regulowanie balansu bieli, kolorów, ISO, ostrości i kompensacji ekspozycji (rysunek 4.17).

Zawsze nagrywam wideo z funkcją *Protune*, z wyjątkiem sytuacji, kiedy zaraz po nagraniu muszę przekazać komuś mały plik z materiałem. Nowoczesne komputery są na tyle szybkie, a dyski twarde na tyle tanie, że właściwie nie ma powodu oszczędzać na jakości nagrania.



RYSUNEK 4.17. Ustawienia Protune dla wideo w kamerze GoPro HERO4 Black

Kup książkę Poleć książkę

ROZMIAR WIDEO I POLE WIDZENIA

Kamery GoPro HERO mają dużą liczbę opcji związanych z rozmiarami obrazu; ustawienia te można łączyć w różne kombinacje. Nieco wcześniej, w części „Rozmiar filmu i klatki na sekundę", pisałem o moich ulubionych ustawieniach do nagrywania filmów lotniczych. Kamery GoPro mają jeszcze jedną opcję, którą trzeba wziąć pod uwagę — pole widzenia, które można ustawić jako szerokie, średnie lub wąskie. Rozmaite kombinacje rozdzielczości i pola widzenia dają różne stopnie jakości obrazu i rzeczywistego pola widzenia. Moje ulubione ustawienia podczas nagrywania z powietrza za pomocą GoPro HERO3+ Black lub HERO4 Black przedstawiają się następująco:

- **4K (2.7K w HERO3+ Black), 30 fps, szerokie pole widzenia (*Wide FOV*), włączone *Protune*, naturalny balans bieli (*Native White Balance*), *GoPro Color*, *ISO Limit 400*, niska ostrość, kompensacja ekspozycji (*EV Comp*) według potrzeb**: to moje domyślne ustawienia, ponieważ oferują najwyższą dostępną rozdzielczość przy najwyższej dostępnej jakości nagrania, z wyjątkiem tego, że jako ustawienie koloru wybieram GoPro Color zamiast koloru naturalnego (*Flat*). GoPro Color daje efekty bliskie temu, co chcę osiągnąć w materiale docelowym, więc pozwalam kamerze na lekkie podbicie kolorów, dzięki czemu nie muszę zajmować się tym podczas obróbki.
- **2.7K, 30 fps, średnie pole widzenia (*Medium FOV*), włączone *Protune*, naturalny balans bieli (*Native White Balance*), *GoPro Color*, *ISO Limit 400*, niska ostrość, kompensacja ekspozycji (*EV Comp*) według potrzeb (tylko w HERO4 Black)**: ustawienie 2.7K Medium w HERO4 Black to przycięte do proporcji 1:1 nagranie z centrum matrycy, które wygląda bardzo dobrze. Można się tutaj zastanowić, dlaczego należy ustawić rozdzielczość na 2.7K zamiast na 4K, jeśli przycięte wideo korzysta z niższej wartości próbkowania (co w efekcie byłoby podobne do przycięcia obrazu z formatu 4K podczas obróbki). Odpowiedzią jest to, że w takim przypadku dostępny przepływ danych jest w całości wykorzystywany na kadr 2.7K, co oznacza, że film nagrywany w układzie 2.7K Medium jest lepszej jakości niż film przycięty do tego rozmiaru z nagrania 4K Wide.
- **1080p, 60 fps, średnie pole widzenia (*Medium FOV*), włączone *Protune*, naturalny balans bieli (*Native White Balance*), *GoPro Color*, *ISO Limit 400*, niska ostrość, kompensacja ekspozycji (*EV Comp*) według potrzeb.**

Zająłem się tu kamerami GoPro HERO3+ Black i HERO4 Black, ale również w innych kamerach można kierować się analogicznymi wytycznymi przy decydowaniu, jaki wybrać rozmiar filmu, pole widzenia i inne parametry. Osobom korzystającym z HERO4 Black gorąco polecam artykuł Cinema5D pod tytułem *How to get best*

Kup książkę Poleć książkę

quality from GoPro HERO4 Black („Jak uzyskać najlepszą jakość z GoPro HERO4 Black"), dostępny pod adresem *www.ech.cc/gopro4best*.

CZY ZIEMIA NIE JEST PŁASKA?

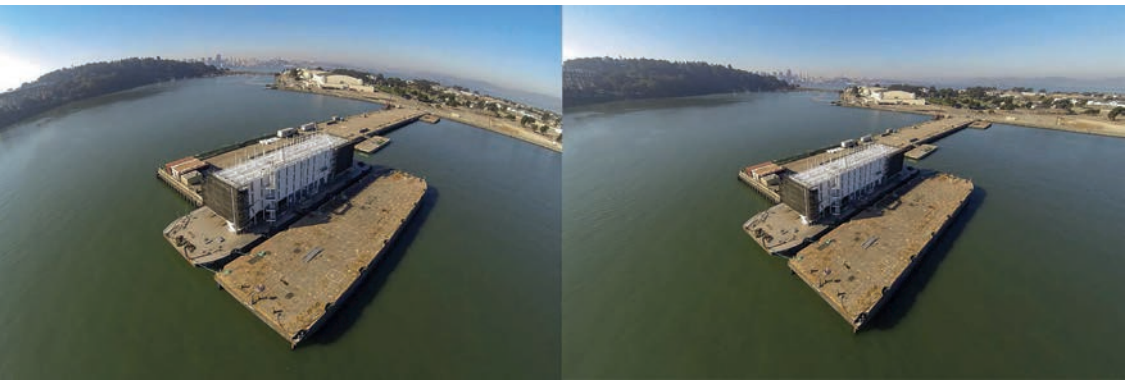
Dystorsję beczkową pojawiającą się w obiektywach typu „rybie oko", o której wspomniałem wcześniej, można łatwo zaobserwować na zdjęciu Uniwersytetu Stanforda; zdjęcie zostało zrobione kamerą GoPro HERO3+ Black z drona DJI Phantom 2 z gimbalem Zenmuse (rysunek 4.18).

Tego rodzaju dystorsja jest bardziej widoczna w miejscach oddalonych od środka kadru. Przy dolnej i górnej granicy kadru linie poziome agresywnie wyginają się na zewnątrz, a w pobliżu bocznych granic kadru dystorsja dotyka linii pionowych. Niektóre osoby mogą nawet preferować ten efekt na zdjęciach (a w każdym razie nie będzie on im zbyt przeszkadzał), z kolei inne osoby, oglądając filmy sportowe, na których przedmiot filmu znajduje się blisko obiektywu i robi niezwykłe rzeczy, nawet nie zauważą tego efektu. Jednak w filmie lotniczym dystorsja rzuca się w oczy, zwłaszcza gdy kamera jest kierowana w górę lub w dół.

GoPro oferuje funkcję usuwania efektów „rybiego oka" w swoim programie komputerowym GoPro Studio. To najwygodniejszy sposób korygowania dystorsji pojawiającej się w każdym nagraniu zrobionym dowolnym modelem GoPro. Niemniej proces usuwania dystorsji transkoduje wideo, co może trwać długo na niezbyt szybkich komputerach. Ponadto w tym procesie powstają duże pliki pośrednie (rysunek 4.19).

RYSUNEK 4.18. Dystorsja beczkowa w obiektywie kamery GoPro

Kup książkę Poleć książkę



RYSUNEK 4.19. Zrobione z lotu zdjęcie tajemniczej barki Google w Alameda w Kalifornii, z efektem dystorsji beczkowej i po usunięciu tego efektu

Użytkownicy programu Adobe Premiere Pro CC mogą skorzystać z wbudowanych ustawień usuwania dystorsji dla GoPro HERO2, HERO3 Black i HERO3+ Black.

BEZPRZEWODOWY SYGNAŁ GOPRO A DRONY

Korzystając z kamery GoPro na dronie, warto zwrócić uwagę na wbudowaną łączność bezprzewodową kamery. Jeśli nasz dron korzysta z sygnału na nieregulowanym paśmie 2,4 GHz (a najprawdopodobniej tak jest), należy przed lotem wyłączyć łączność bezprzewodową.

Techniki nagrywania filmu lotniczego

Film lotniczy jest ekscytującą formą, ponieważ pozwala pozbyć się wielu ograniczeń, z jakimi borykamy się na ziemi. Kamery mogą teraz znajdować się wyżej niż najwyższy nawet kran kamerowy, do tego mogą poruszać się w szczelinach i między przedmiotami, a przez cały ten czas nagrywać całkowicie płynny, stabilizowany dzięki gimbalowi materiał filmowy.

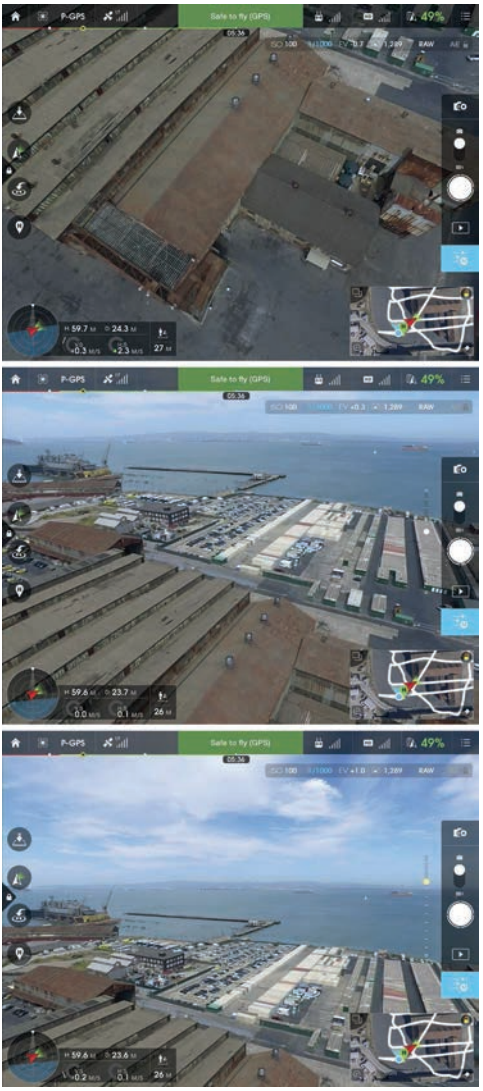
Do filmu lotniczego stosują się praktycznie wszystkie techniki fotograficzne i porady z rozdziału 3., więc zachęcam czytelnika do zapoznania się najpierw z tamtą częścią książki. Poniższe wskazówki odnoszą się tylko do filmu lotniczego przede wszystkim dlatego, że wiążą się z wykorzystaniem ruchu w czasie.

Kup książkę Poleć książkę

Odchylenie w górę i w dół

Odchylenie w górę i w dół (rysunek 4.20) to jeden z najprostszych manewrów, jaki można wykonać fotodronem, ale zarazem dość trudno wykonać go w powietrzu w sposób, który wygląda naturalnie. Za pomocą drążka sterującego nachyleniem gimbala (na osi *pitch*) kierujemy kamerę w górę lub w dół. Pamiętajmy przy tym, że w filmowaniu chodzi przede wszystkim o pokazanie jakiejś opowieści. Co możemy osiągnąć, poruszając kamerą? Możemy na przykład podążać za obiektem przemieszczającym się blisko kamery, podnieść kamerę, żeby uzyskać ujęcie wprowadzające, a po nim pochylić kamerę, żeby skupić się na jakimś konkretnym miejscu.

Jednym z problemów technicznych utrudniających ten manewr jest to, że sterowanie gimbalem nie jest łatwe dla jednego operatora i nie zawsze mamy możliwość, aby delikatnie rozpocząć ruch kamery i go zakończyć. W niektórych fotodronach do przesuwania gimbala służy tylko wirtualny przycisk na ekranie dotykowym, a ruchy wykonywane w ten sposób mogą robić wrażenie bardzo sztucznych. Zespół dwóch operatorów ma największe możliwości uzyskania naturalnych, płynnych ruchów kamery (jeżeli dysponuje oddzielną aparaturą do sterowania gimbalem), ale potrzebne do tego zestawy są droższe i trudniejsze w obsłudze.



RYSUNEK 4.20. Przesunięcie kamery w górę nad opuszczonym magazynem umożliwia pokazanie jego otoczenia w centrum San Francisco

Kup książkę Poleć książkę

OBEJRZYJ FILM
LOTNICZE NARZĘDZIA FILMOWCA

Pobierz plik *Chapter04_Toolkit.mov*, żeby obejrzeć film demonstrujący przykład „jazdy" kamery (na filmie w przedziale 1:25 – 1:41), a także inne manewry lotnicze stosowane przy nagrywaniu wideo. Informacje na temat dostępu do filmów towarzyszących książce i tego, jak je pobrać, znajdują się we „Wprowadzeniu".

Jazda

Podczas *jazdy* dron podąża za jakimś obiektem, przemieszczając się z taką samą prędkością jak obiekt. Jeśli obiekt porusza się w linii prostej, a na drodze drona nie ma żadnych przeszkód (na przykład drzew), to ujęcie można uzyskać dość łatwo. Niemniej ujęcia z „jazdy" mogą być też trudne, zwłaszcza w miejscach, gdzie znajduje się wiele przeszkód, lub kiedy ujęcie zawiera też inne elementy, jak zmiany kąta kamery i odległości od celu.

Wprawni operatorzy potrafią wykonać takie ujęcie bez trudu; są nawet w stanie podążać za obiektami, których ruch nie jest planowany — choć to wymaga już dużo ćwiczeń. Operator potrafiący opisać dronem ósemkę (patrz rozdział 2.) powinien być w stanie podążać praktycznie za dowolnym obiektem.

Dronie

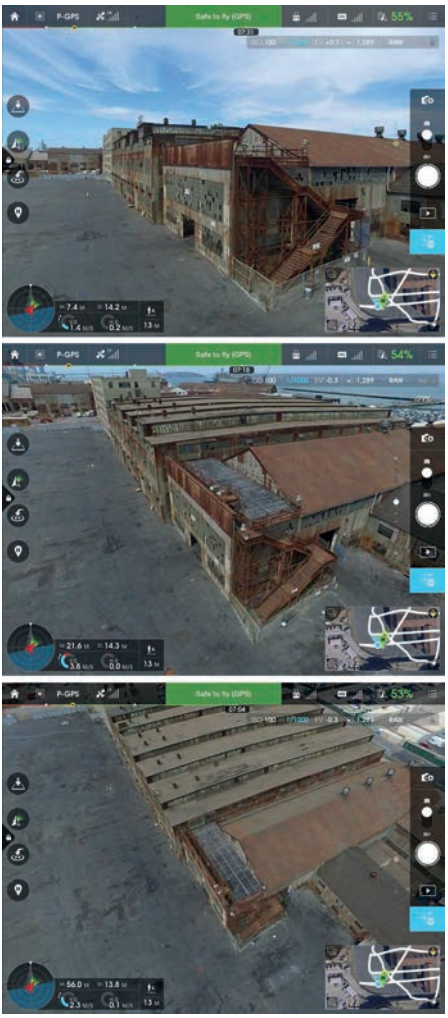
W kwietniu 2014 roku na wzgórzu Bernal Hill w San Francisco założyciel firmy Photojojo, Amit Gupta, pokazał współzałożycielowi Vimeo, Zachowi Kleinowi, i dziennikarzowi „New York Timesa" Nickowi Biltonowi (i ich trzem psom), jak zrobić sobie selfie z drona. Bilton opisał to na blogu *Bits* będącym częścią „New York Timesa", a reszta jest historią. Nie było to pierwsze na świecie selfie z drona, ale nagrany wtedy filmik stał się viralem i powstało słowo *dronie*, czyli skrót od „drone selfie". Film ten można zobaczyć pod adresem *www.ech.cc/dronieorigin*.

Żeby zrobić dronie, ustawiamy drona w powietrzu przed sobą i obracamy go tak, żeby kamera była zwrócona na nas. Za dronem i nad nim musi być dostatecznie dużo miejsca, żebyśmy mogli szybko lecieć nim do tyłu i w górę. Kiedy dron będzie się wznosił, czasem warto też lekko pochylić gimbal w dół.

Kup książkę Poleć książkę

Kran w górę i w dół

Ten manewr (rysunek 4.21) polega na wznoszeniu się kamery prosto w górę i pionowym jej opadaniu. Techniki tej można używać przy przechodzeniu od ujęcia z obiektu znajdującego się na ziemi do ujęcia, które pokazuje całe otoczenie. Można też zacząć od szerokiego ujęcia wprowadzającego zrobionego z góry i skończyć przy ziemi, tuż przed obiektem. Poruszanie się kranu w górę i w dół można też połączyć z innymi technikami, na przykład z odchylaniem w górę i w dół. Dobrym połączeniem tych technik jest kran w górę połączony z pochyleniem w dół. Obiekt zostaje wtedy cały czas w kadrze, ale kamera przesuwa się w górę i kończy na ujęciu skierowanym prosto w dół.



RYSUNEK 4.21. Połączenie kranu w górę i pochylenia w dół sprawia, że obiekt pozostaje w kadrze, podczas gdy dron wznosi się w powietrze

Orbita

Orbita, nazywana też *łukiem* lub *punktem zainteresowania* (POI), to manewr, podczas którego operator leci dronem po okręgu wokół obiektu, przy czym dron cały czas zwrócony jest do wewnątrz koła. Orbita jest jednym z ćwiczeń opisanych w rozdziale 2. i jest uznawana za zaawansowaną technikę pilotażu. Orbity wykorzystuje się bardzo często w profesjonalnych filmach, ponieważ dzięki nim obiekt, który znajduje się w monumentalnym otoczeniu, można pokazać w sposób dynamiczny i niezmiernie interesujący.

Drony sprawdzają się przy realizowaniu orbit, ponieważ są bardzo wszechstronne. Dron może zbliżyć się do obiektu na początku orbity i oddalić się podczas zataczania kręgu, pokazując dzięki temu obiekt, jego otoczenie i ich wzajemną relację.

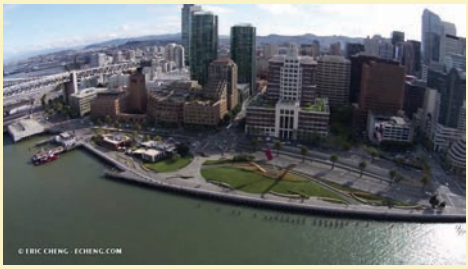
To tylko niektóre z technik filmu lotniczego, z których lubię korzystać. Jednak najważniejszy wniosek, jaki można z nich wyciągnąć, jest taki, że fotodrony to nic

Kup książkę Poleć książkę

innego, jak kamery mogące poruszać się swobodnie we wszystkich kierunkach. Z czasem można nauczyć się manewrować dronem i jego kamerą bez zastanawiania się nad tym, jak to robić. I tak jak w każdej dziedzinie sztuki wymagającej opanowania zarówno techniki, jak i technologii, kreatywność zaczyna się na dobre w momencie, gdy o technologii przestajemy myśleć w sposób świadomy.

OBEJRZYJ FILM DRONIE

Dronie zrobione w San Francisco dronem DJI Phantom 2 Vision+ można zobaczyć na stronie *www.ech.cc/sfdronie*.



OBEJRZYJ FILM DEMONSTRACJA ŁUKU/ORBITY

Pobierz *plik Chapter04_Orbit.mov*, żeby obejrzeć film demonstrujący przykład lotu wokół punktu zainteresowania, a także inne manewry lotnicze stosowane przy nagrywaniu wideo. Informacje na temat dostępu do filmów towarzyszących książce i tego, jak je pobrać, znajdują się we „Wprowadzeniu".

Dla zaawansowanych: transmitowanie materiału lotniczego na żywo

Transmisje na żywo z dronów stały się możliwe dopiero niedawno, a media marzą o tym, żeby można było wysłać drona w miejsce, gdzie dzieje się coś ważnego, i od ręki mieć z niego materiał wideo. Sytuacja ustawodawcza w USA nieco to utrudnia (więcej na ten temat w rozdziale 6.), ale obecnie nic nie stoi na przeszkodzie, aby modelarz wysłał drona w powietrze i przesyłał z niego wideo na bieżąco.

Kup książkę Poleć książkę

Przez wyjście Video Out/HDMI

Strumieniowanie wideo nie jest niczym nowym, ale z jakiejś przyczyny przesyłanie wideo na żywo z drona nadal jest ciekawostką. Serwisy takie jak Ustream, Google Hangouts On Air czy YouTube Live umożliwiają każdemu publikowanie strumienia wideo w sieci w czasie rzeczywistym (albo prawie rzeczywistym). Strumieniowanie wideo na żywo z drona sprowadza się właściwie do przekazania sygnału wideo do jednego z tych serwisów.

Pierwszy raz spróbowałem przesyłać na żywo wideo z drona w maju 2014 roku i okazało się to niełatwe. Użyłem do tego drona DJI Phantom 2 Vision+, wyprowadzając sygnał wideo z mojego iPhone'a przez przejściówkę i przekazując go do Google Hangouts On Air przez specjalny adapter USB HDMI sprowadzony z Tajwanu. Ostatecznie udało mi się przeprowadzić transmisję na żywo z drona za pomocą sprzętu wartego w sumie około 2000 dolarów.

Niedługo później zacząłem testować nadawanie z powietrza na żywo za pomocą produkowanego przez DJI urządzenia Lightbridge, które oferuje lokalne wyjście HDMI z dobrej jakości obrazem. Dzięki Lightbridge uzyskałem wszechstronny sygnał wideo, taki, jak ze zwykłej kamery, z tym że moja kamera mogła odlecieć nawet półtora kilometra dalej, cały czas przesyłając przy tym wideo w rozdzielczości HD

RYSUNEK 4.22. Jednostka naziemna Lightbridge w kontenerze prasowym na festiwalu Burning Man odbierała wideo HD za każdym razem, kiedy mój Phantom 2 był w powietrzu. To zdjęcie naszego pierwszego udanego testu; jestem na nim ja, George Krieger i Gerard Mattimoe, z sygnałem HDMI z drona docierającym do monitora podglądowego

Kup książkę Poleć książkę

720p. Tamtego lata zabrałem ten zestaw na festiwal Burning Man, żeby transmitować wideo z powietrza na kanał Ustream festiwalu (rysunek 4.22).

W listopadzie 2014 roku DJI wprowadziło na rynek model Inspire 1 ze zintegrowanym systemem Lightbridge. Aparatura do tego drona miała wyjście HDMI, co oznaczało, że każdy właściciel Inspire 1 mógł wyprowadzić sygnał HDMI do systemu strumieniowania wideo na żywo.

W styczniu 2015 roku poleciałem na Islandię, aby nakręcić materiał do programu *Good Morning America* dla stacji ABC, i wysłałem dwa drony DJI Inspire 1 nad erupcję wulkanu Holuhraun, nadając na żywo dla sześciu milionów widzów (rysunek 4.23). Z tego, co wiem, była to pierwsza transmisja na żywo wykonana na dużą skalę z cywilnego drona. Transmisja była ogromnym sukcesem i dla nas, i dla stacji. Z zarejestrowanego wtedy wideo pochodzi zdjęcie, które trafiło na okładkę tej książki.

RYSUNEK 4.23. Dron DJI Inspire 1 leci nad wybuchającym wulkanem Holuhraun na Islandii podczas transmisji na żywo dla programu „Good Morning America" na stacji ABC. Film pokazujący przygotowania do transmisji można zobaczyć pod adresem http://ech.cc/btsvolcano. Fot. Eric Cheng (DJI) i Ferdinand Wolf (Skynamic)

Pojawiło się już więcej dronów, które oferują na aparaturze wyjście HDMI; poza DJI Inspire są to na przykład DJI Phantom 3 (oferuje wyjście HDMI jako dodatkowe akcesorium) czy 3DR Solo (rysunek 4.24). Ponadto samodzielne systemy bezprzewodowej transmisji sygnału cyfrowego z dronów są produkowane na przykład przez Paralinx i Connex (rysunek 4.25).

Kup książkę Poleć książkę

RYSUNEK 4.24. Aparatura sterująca DJI Inspire 1 z wyjściem HDMI

RYSUNEK 4.25. Animon Connex to bezopóźnieniowy system transmisji wideo w rozdzielczości Full HD zaprojektowany dla dronów

DJI LIGHTBRIDGE I TRANSMISJE

DJI Lightbridge wyprowadza lokalnie sygnał HD 720/60 fps przez wyjście HDMI na odbiorniku lub przez układ zintegrowany z aparaturą sterującą. Jakość tego sygnału to 1280⁄720 pikseli w 60 fps, co jest o tyle istotne, że *nie jest* to 59.94 fps, czyli standardowy klatkaż transmisyjny. Podczas transmisji z Islandii przez trzy dni staraliśmy się zmusić sprzęt stacji ABC do współpracy z sygnałem 720/60 fps. Wymienialiśmy sprzęt pod wulkanem (w środku islandzkiej zimy i z dala od cywilizacji), przy pośredniczącym w przekazie odbiorniku satelitarnym w Londynie i w lokalizacji docelowej w Nowym Jorku. Wreszcie jakimś cudem sygnał 60 fps ustabilizował się i mogliśmy przeprowadzić transmisję zgodnie z planem.

Planując wykorzystanie Lightbridge do przeprowadzenia transmisji na żywo, trzeba pamiętać, żeby koniecznie sprawdzić działanie całego sprzętu odpowiednio wcześniej! Nowy system DJI Lightbridge 2, wprowadzony na rynek we wrześniu 2015 roku, oferuje wsparcie dla standardowych parametrów transmisji, w tym 59.94 fps.

Kup książkę Poleć książkę

Periscope i inne aplikacje

Periscope (rysunek 4.26) to stworzona przez Twitter aplikacja dla iOS i Androida, służąca do przesyłania na żywo wideo ze smartfona; jest zapewne najprostszym sposobem na dzielenie się wideo na żywo. Zaledwie tydzień po uruchomieniu serwisu (w marcu 2015 roku) ktoś wpadł na pomysł, żeby przyczepić smartfon do drona i w ten sposób zostać pierwszą osobą, która przez Periscope będzie transmitowała na żywo z drona. Film, który wtedy powstał, należy chyba do najgorszych nagrań kiedykolwiek zrobionych z drona, ale niezaprzeczalnie jest pierwszym w swojej kategorii.

RYSUNEK 4.26. Kadr z dronie transmitowanego na żywo przez aplikację Periscope, autorstwa Air-vid.com (3 kwietnia 2015 roku)

Innym popularnym serwisem do transmisji na żywo jest Shou.TV, oferujący dla Androida i iOS aplikacje, które w czasie rzeczywistym transmitują to, co pojawia się na ekranie telefonu czy tabletu. Żeby można było używać Shou na urządzeniach z Androidem, muszą być one zrootowane, a aplikacja dla iOS wymaga jailbreaku dla lepszej jakości pracy.

Trzeba pamiętać, że transmitowanie na żywo ze smartfona podłączonego do drona przez Wi-Fi jest trudne, chyba że korzysta się z wyjścia wideo (na przykład przejściówki HDMI), ponieważ łączność Wi-Fi ma priorytet przed sygnałem modemu LTE czy 3G. Kiedy sygnał Wi-Fi jest aktywny, to modem komórkowy nie może komunikować się z internetem. To prawdopodobnie coś, co zmieni się w jednej z przyszłych wersji systemów iOS i Android, ale dopóki tak się nie stanie, przewagę będą miały drony komunikujące się ze smartfonami i tabletami przez USB, jak robią to DJI Phantom 3 i Inspire 1. Smartfony i tablety używane z tymi dronami mogą w tym samym czasie łączyć się z internetem przez Wi-Fi lub LTE/3G oraz z dronem.

YouTube Live

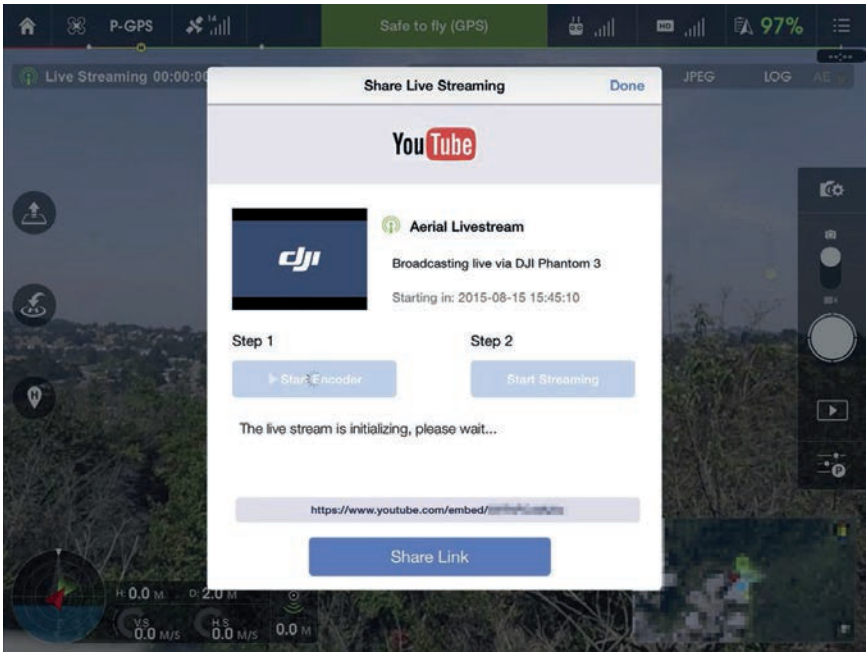
Najłatwiejszą metodą transmitowania wideo z drona na żywo jest użycie fotodrona z wbudowaną integracją z serwisem YouTube Live. DJI Inspire 1 i Phantom 3 to pierwsze fotodrony, które pozwalały na taką integrację (rysunek 4.27), a funkcję tę przedstawiono podczas premiery Phantoma 3 w kwietniu 2015 roku.

Obecna wersja aplikacji DJI GO pozwala na transmisję do YouTube Live z opóźnieniem rzędu około 20 sekund — w tym czasie YouTube transkoduje wideo na wiele różnych formatów i udostępnia kanał transmisji na całym świecie. Zanim rozpocznie się taka transmisja, aplikacja DJI GO przeprowadza użytkownika przez

Kup książkę Poleć książkę

kroki konieczne do prawidłowego skonfigurowania YouTube Live na koncie YouTube. Proces ten niestety nadal nie jest do końca doszlifowany, ale bez wątpienia będzie stawał się coraz łatwiejszy, w miarę jak YouTube będzie przeznaczać więcej zasobów na transmisje na żywo. Po prawidłowym skonfigurowaniu YouTube Live można kilkoma dotknięciami uruchomić transmisję bezpośrednio z aplikacji; z telefonu lub tabletu będzie również przesyłane audio.

Transmisje na żywo z powietrza mogą zrewolucjonizować sposób, w jaki rejestrujemy i przekazujemy wiadomości i inne istotne wydarzenia. Na YouTube są już niezliczone nagrania z publicznych wydarzeń, katastrof naturalnych, protestów i wielu innych sytuacji, w których transmisje na żywo mogłyby okazać się cenne



RYSUNEK 4.27. Lot drona DJI Phantom 3 transmitowany na żywo w YouTube przez aplikację DJI GO

LOTY NAD OBSZARAMI KATASTROF NATURALNYCH

Jeśli zamierzamy latać dronem nad obszarem katastrofy naturalnej, powinniśmy najpierw sprawdzić lokalne przepisy i skontaktować się ze służbami ratunkowymi pracującymi na miejscu. Miejsca katastrof naturalnych są często objęte czasowymi zakazami lotów, a latanie nad takim terenem może przeszkadzać służbom ratunkowym, które na przykład mogą korzystać z helikopterów lub innych załogowych statków latających. Za latanie dronem w takim miejscu może grozić areszt i proces.

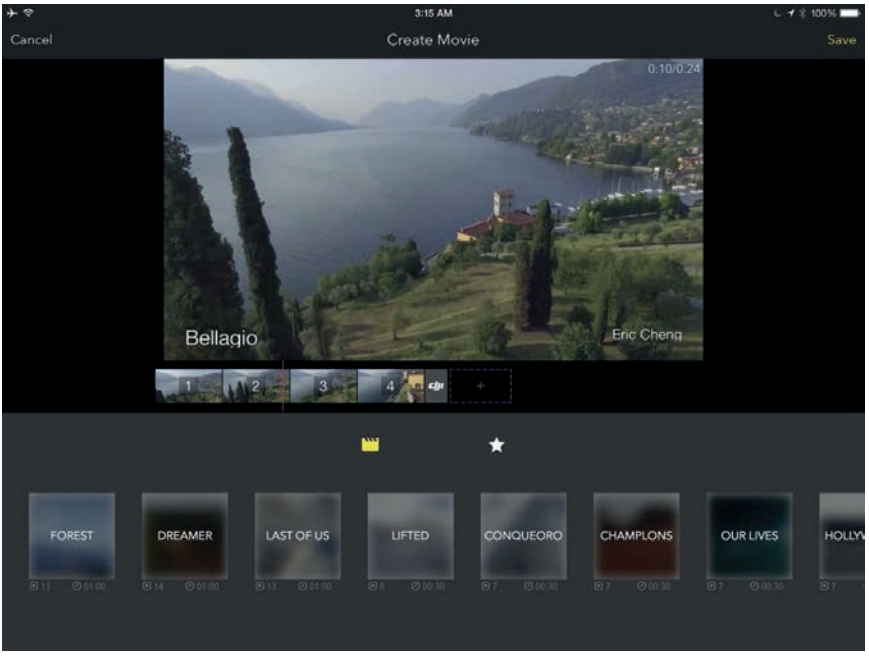
Kup książkę Poleć książkę

dla widzów. Dziennikarstwo obywatelskie zacznie zapewne sięgać po materiał transmitowany z dronów, kiedy zajmujące się nim osoby zorientują się, że przekaz na żywo z drona można uzyskać naprawdę łatwo.

Obróbka i publikacja

Pliki z filmów lotniczych, które przenieśliśmy na komputer lub smartfon czy tablet, stają się po prostu plikami wideo, a ich obróbka wygląda tak samo jak w przypadku każdego innego nagrania. Większość nowoczesnych zintegrowanych fotodronów oferuje możliwości kopiowania zdjęć i filmów bezpośrednio na urządzenie docelowe przez łączność bezprzewodową, ale prawie zawsze szybszym wyjściem będzie wyjęcie karty pamięci i skopiowanie plików bezpośrednio.

Niemniej istnieją pewne ciekawe inicjatywy, których celem jest ułatwienie nam szybkiego dzielenia się filmami lotniczymi. Szczególnie zainteresowana jest tym firma DJI, a aplikacja DJI GO zawiera funkcjonalność edycji wideo, która pozwala na szybkie wybranie i przycięcie żądanego materiału, a także korzysta z gotowych



RYSUNEK 4.28. Aplikacja DJI GO zawiera wbudowany edytor wideo, który umożliwia bezpośrednie opublikowanie materiału w serwisie Skypixel (prowadzonym przez DJI i skupiającym społeczność zainteresowaną robieniem zdjęć z powietrza) lub zapisanie do Rolki aparatu w urządzeniu

Kup książkę Poleć książkę

szablonów, jeśli chodzi o układ osi czasu i wybór podkładu muzycznego (rysunek 4.28). GoPro również publicznie wykazuje zainteresowanie stworzeniem serwisu pozwalającego na edytowanie i publikowanie wideo w internecie.

Edytor wideo w DJI GO wymaga skopiowania materiału do aplikacji, co odbywa się za pośrednictwem systemu Lightbridge, kiedy dron i aparatura są włączone. Takie podejście producentów napawa optymizmem przede wszystkim dlatego, że obecnie edytowanie i publikowanie wideo to żmudny i czasochłonny proces. Większość filmowców lotniczych chce szybko zmontować i opublikować filmik z lotu, nawet jeśli zamierza później przygotować lepiej zaplanowaną wersję nagrania, w wyższej jakości. Edytor DJI GO pozwala całkowicie pominąć kopiowanie plików na komputer i oferuje szybki sposób na publikację w serwisie Skypixel, prowadzonym przez DJI i służącym do publikacji nagrań i zdjęć. Z DJI GO można też zapisać materiał do Rolki aparatu w urządzeniu, a następnie przesłać go do innych serwisów.

Przyszłość filmu lotniczego

Przyszłość filmu lotniczego maluje się w jasnych barwach. Fotodrony są nadal w powijakach i jeszcze nie wiemy, jak będzie przebiegać ich dalsza ewolucja. Niewątpliwie czeka nas rozwój sprzętu w każdym aspekcie działania drona: lepsze kontrolery lotu, czujniki, akumulatory, układy napędowe, kamery, gimbale, systemy bezprzewodowe i tak dalej. W najbliższym czasie możemy spodziewać się postępów, jeśli chodzi o jakość kamer, redundancję systemów czy czas lotu.

Prawdopodobnie działający system wykrywania i unikania przeszkód trafi na rynek przed końcem 2016 roku, kiedy zaczniemy wyposażać drony w czujniki pomagające im generować na bieżąco obraz otoczenia[2]. W tej chwili drony latają w zasadzie na ślepo, bez możliwości wykrywania przeszkód, przez co pierwsze próby wprowadzenia automatycznych algorytmów lotu w rodzaju *Follow Me* (podążaj za mną) pozostawiają wiele do życzenia.

A skoro mowa o automatycznym locie: już teraz możemy zaobserwować ewolucję oprogramowania naziemnego — zamiast opierać się na mało inteligentnych *waypointach*, zaznaczanych przez użytkownika na dwuwymiarowej mapie, opracowywane obecnie oprogramowanie filmowe pozwala na planowanie i wizualizację toru lotu w środowisku 3D. Kiedy operator drona uzna, że plan mu odpowiada, po prostu stawia drona na ziemi i naciska przycisk rozpoczęcia lotu. Ponieważ oprogramowanie to jest projektowane z myślą o filmowaniu, są w nie wbudowane odpowiednie możliwości regulacji czasu i tempa ruchu, uwzględniające różnice

[2] Taką funkcjonalność oferuje na przykład zaprezentowany w kwietniu 2016 roku DJI Phantom 4 — *przyp. tłum.*

Kup książkę Poleć książkę

czasu trwania poszczególnych ujęć i wygładzające ruch urządzenia tak, żeby film wyglądał jak najnaturalniej.

Rozbudowana autonomia lotu będzie w przyszłości niewątpliwie ważnym aspektem rejestrowania filmów z powietrza, zwłaszcza w sytuacjach, w których nie będzie potrzebne szczegółowe planowanie trasy lotu przez człowieka. Wcześniej czy później pojawi się dron, który idealnie będzie podążał za wskazanym celem i bez problemu będzie się poruszał w zróżnicowanym otoczeniu, nie zderzając się z przeszkodami.

Możemy też oczekiwać, że fotodrony będą się stawać coraz mniejsze. Już teraz mamy na rynku małe i lekkie drony unoszące kamery HD, ale niska jakość tych kamer i aparatury sterującej powoduje, że drony te mają bardzo ograniczone zastosowania. Kiedy porządne kamery osiągną mniejsze rozmiary i mniejszą wagę, pojawią się użyteczne fotodrony, ważące zaledwie kilkaset gramów i latające samodzielnie.

Większość wyzwań stojących przed naszą branżą ma znacznie większy związek z przepisami prawa i kulturą. Widzimy wykładniczy postęp rozwoju technologii, tak jak ma to miejsce za każdym razem, kiedy jakaś nowinka zyskuje na popularności. Technologia zdecydowanie nie będzie problemem. Większość ludzi natomiast nie jest przyzwyczajona do dronów latających nad głową. Nadal nie jest też jasne, jakie problemy ustawodawcze i kulturowe najmocniej wpłyną na wykorzystanie dronów w przyszłości. Te problemy omawiam szczegółowo w rozdziale 6.

Kup książkę Poleć książkę

Skorowidz

A

Adobe Photoshop Lightroom, 91
Advisory Circular, 238, 239
AirMap, 244, 260
akumulator, 7, 8
  inteligentny, 7, 9, 42
  LiPo, 8, 9, 255
    zasady podróżowania samolotem, 256
  napięcie przechowywania, 9
  ogniwo, 10
  pojemność, 10
  prędkość ładowania maksymalna, 10
  wydajność prądowa, 10
  zapalenie się, 9
Animon Connex, 135, 136
antena, 22
  aparat fotograficzny, *Patrz też:* kamera
  matryca, 13
  migawka, 13, 28, 65, 66
    globalna, 19
    postępowa, 19, 66, 80
  przysłona, 67
  Ricoh GR, 13, 28
  Sony RX100 IV, 121
Archibald E.D., 82
autopilot, 26

B

B4UFLY, 244, 260
balans bieli, 120
bateria, *Patrz:* akumulator
Bilton Nick, 131
Bluetooth, 75
Breguet Louis, 5

C

certificate of waiver or authorization, *Patrz:* COA
chmura punktów, 97
COA, 249
Cohen Julian, 145, 183, 184, 185, 188, 189, 190, 191
Connex, 135, 136

D

dane
  georeferencyjne, 97
  telemetryczne, 47
DJI GO, 139
drążek, *Patrz:* manetka
dron, 1, 2
  3DR Solo, 25, 26, 29, 59, 62, 75
    FLY, 43
  AR.Drone, 15
  Blade Nano QX, 35
  Cheerson CX-10, 3, 36, 43, 239
  cło, 256
  części zamienne, 36
  Hubsan X4, 35, 36
  Inspire 1, 18, 28, 30, 70, 74, 137
    filtr, 80
    podwozie, 108
  konsumencki, 2, 6
  kontrola fizyczna, 40, 41
  lądowanie, 45, 48
    automatyczne, 45, 47, 49
    ręczne, 45, 49
  limit wysokości, 245
  manewry, *Patrz:* manewry
  modelarski, 6

Kup książkę Poleć książkę

dron
odpowiedzialność producenta, 245
Parrot Bebop, 25
Phantom 2 Vision+, 16, 22, 120
Phantom 3, 18, 25, 28, 70, 137
filtr, 80
P-GPS, 43
Phantom 3 Advanced, 29
Phantom 3 Professional, 29
Phantom 4, 140
pilotowanie, 33, 34
GPS, 43, 44
koło, 55, 56
kwadrat, 49
kwadrat ze skrętem, 53
lista kontrolna lotu, *Patrz:* lista kontrolna lotu
lot rekreacyjny, 238
lot wspomagany, 59
miejsce, 37, 38, 40
nauka, 34, 35, 36, 48, 49, 51, 53, 55, 56, 58, 59
orbitowanie, 29, 58
ósemka, 56
park narodowy, 242
przepisy, 38, 39, 40, 83, 138, 141, 238, 239, 240, 241, 242, 244, 247, 248, 249, 250, 251, 257
rezerwat morski, 242
strefa ograniczenia lotów, *Patrz:* FRZ
strefa zakazu lotów, *Patrz:* NFZ
w tę i z powrotem, 51, 52, 53
plecak, 252, 253, 254
rejestracja, 248
silnik, 36
zatrzymywanie awaryjne, 48
Spreading Wings, 30
stabilizacja, 34, 35
start, 44, 48, 49
automatyczny, 49
sterowanie, *Patrz:* system sterowania
śmigła, 19
wyważanie, 20
walizka, 252, 253, 254
włączanie, 42, 43
wysokość lotu, 83, 245
zakup, 29, 30
zintegrowany, 6, 41, 45, 70, 71, 74
dane telemetryczne, *Patrz:* dane telemetryczne
dronie, 131
Durscher Romeo, 145, 176, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 223,
dystorsja, 29, 90, 98, 124, 128
dziennik lotu, 46, 262

E

electronic speed controls, *Patrz:* ESC
ESC, 112

F

FAA, 238, 239, 241, 247, 248, 249
FAA Modernization and Reform Act, *Patrz:* FMRA
Federal Aviation Administ, *Patrz:* FAA
film, *Patrz:* wideo
filtr, 80, 114
ND, 79, 118
ND16, 118
polaryzacyjny, 79, 118
first person view, *Patrz:* FPV
flight restricted zone, *Patrz:* FRZ
FMRA, 239, 241, 249
fotodron, *Patrz:* dron
fotogrametria, 96
FPV, 15, 16, 21, 22, 47
analogowe, 22, 23, 26
antena, *Patrz:* antena
cyfrowe, 24
gogle, 21
monitor polowy, *Patrz:* monitor polowy
nadajnik, *Patrz:* nadajnik
odbiornik, *Patrz:* odbiornik
opóźnienie, 26
zintegrowane, 25, 29
FRZ, 243

G

galareta, 19, 66, 104
gimbal, 12, 48, 66
amortyzator, *Patrz:* wibroizolator
bezszczotkowy, 14, 15, 120
dwuosiowy, 12, 14

Kup książkę Poleć książkę

kalibrowanie, 112, 113, 114, 115
kontroler SimpleBGC, 114
modelarski, 15
prędkość
elektroniczny moduł sterujący, *Patrz:* ESC
EXPO, 112
maksymalna, 111
regulacja osi roll, 113
sterowanie automatyczne, 112
tryb
Follow, 107
Follow Me, 107, 140
FPV, 107
Free, 107
inteligentny, 107, 112
Pitch/Yaw, 109
punkt zainteresowania, 107
trzyosiowy, 12, 14, 15, 28, 106
głębia ostrości, 88, 119, 124
gogle FPV, *Patrz:* FPV gogle
Google Hangouts On Air, 134
Google Photos, 93
GPS, 34, 36, 43, 44
Gupta Amit, 131

H

HDMI, 24, 134, 135, 136
HDR, 94
hexacopter, 1, 30
high dynamic range, *Patrz:* HDR
hyper-lapse, 93

I

IMU, 12, 112
kalibrowanie, 113
inertial measurement unit, *Patrz:* IMU

K

kamera, 11, 12, 45
GoPro, 14, 15, 45, 62, 63, 75, 76, 126, 128, 129
3DR Iris+, 5
filtr, *Patrz:* filtr
HERO, 14, 29, 63, 75, 77, 120, 127
Protune, 78, 126
rozdzielczość, 76
Solo, 5
tryb Protune, 78
migawka, 13
globalna, 19
kąt, 118
postępowa, 19, 66, 80
odchylenie w górę i w dół, *Patrz:* wideo odchylenie kamery
Parrot Bebop, 5
pole widzenia, 76, 79, 124, 127
przysłona, 118, 119
tryb nagrywania LOG, 125
ustawienia, 63, 115, 125, 127
ogólne, 115
tryb Protune, 78
wyłączanie, 45
Zenmuse X3, 30
Zenmuse X5, 30, 74, 89
przysłona, 119
zintegrowana, 5, 16, 17, 18, 45, 62, 69, 124
karta pamięci, 123
Klein Zach, 131
kompas, 43

L

Lightbridge, 17, 25, 134, 135, 140
Lightroom, 91
lista kontrolna lotu, 40, 41, 46, 261
lot
komercyjny, 246
rekreacyjny, 238
Lusano Renee, 145, 179, 187, 203, 211, 233

Ł

ładowarka, 8

M

magnetometr, *Patrz:* kompas
manetka
lewa, 51
prawa, 49, 51

Kup książkę Poleć książkę

manewry, *Patrz też:* gimbal tryb
  Cable Cam, 26, 59
  dronie, 131
  jazda, 131
  kran w górę i w dół, 132
  odchylenie kamery, 130
  orbita, *Patrz:* POI
  orbitowanie, 26, 29, 58
  Selfie, 59
mikro-UAS, 249, 250
model
  3D, 96, 97, 98, 234
  lotniczy, 239, 240
moduł nawigacji inercyjnej, *Patrz:* IMU
monitor polowy, 22

N

nadajnik, 22
Nadar, *Patrz:* TournachonGaspard-Félix
NAS, 248
National Airspace System, *Patrz:* NAS
NFZ, 245, 246
non-flight zone, *Patrz:* NFZ
NPRM, 247, 248, 249

O

obiektyw
  profil, 91, 98
  rybie oko, 91, 124, 128
    usuwanie efektów, 128
octocopter, 1, 30
odbiornik, 22
oprogramowanie do obsługi
    naziemnej, 26
orbita, *Patrz:* POI
ortomozaika, 97
osłona przeciwsłoneczna, 80
oś
  pitch, 109, 130
    blokowanie, 107
  roll, 107
    blokowanie, 107
    regulacja, 113
  yaw, 12, 50, 51, 53, 107, 109, 110
    blokowanie, 107

P

panorama, 90, 91
  składanie
    Google Photos, 93
    Photoshop Lightroom, 91
Paralinx, 135
Periscope, 137
Photoshop Lightroom, 91
podgląd z perspektywy pierwszej osoby,
    Patrz: FPV
POI, 58, 107, 132
point of interest, *Patrz:* POI
punkt zainteresowania, *Patrz:* POI

Q

quadcopter, 1, 3
  historia, 5
  RTF, 62

R

RC, 1
region of interest, *Patrz:* POI
reguła mikro, 249, 250
remote control, *Patrz:* RC
remotely piloted aircraft, *Patrz:* RPA
rolling shutter, 19, 66, 80
RPA, 250

S

Shou.TV, 137
Small UAS Notice of Proposed Rulemaking,
    Patrz: NPRM
small unmanned aerial vehicle,
    Patrz: sUAV
small unmanned aircraft system,
    Patrz: sUAS
stabilizacja obrazu, 28, 86, 87, 106
statek
  latający bezzałogowy, *Patrz:* UAV
  powietrzny mały bezzałogowy,
      Patrz: sUAV
sterowanie zdalne, *Patrz:* RC
strefa
  ograniczenia lotów, *Patrz:* FRZ

Kup książkę Poleć książkę

zakazu lotów, *Patrz:* NFZ
sUAS, 2
sUAV, 2
symulator, 48
system
FPV, *Patrz:* FPV
latający mały bezzałogowy, *Patrz:* sUAS
Lightbridge, *Patrz:* Lightbridge
pozycjonowania w pomieszczeniach, 17
sterowania, 2
kalibrowanie, 42
konfigurowanie, 84, 108, 109
Mode 2, 51
zdalnego, *Patrz:* RC

Ś

śmigłowiec Breguet-Richet Gyroplane, 5

T

telemetria, 46
TournachonGaspard-Félix , 82
trasa
punkt wyznaczony, 26
rysowanie w aplikacji, 50

U

UAS, 2, 238, 247
mikro, 249, 250
UAV, 1, 240, 250
UAVO, 249
Unmanned Aircraft Systems, *Patrz:* UAS
Urząd Lotnictwa Cywilnego, 238
Ustream, 134

W

waypoint, 26, 140
wibracje, 19, 66, 86, 104, 105
wibroizolator, 20, 21, 27, 28, 67, 105
wideo, 27, 68, 102, 129
ekspozycja, 118, 119, 120
jazda, 131
klatkaż, 115, 116, 117, 121
kran w górę i w dół, 132
metoda skanowania, 116, 117
odchylenie kamery, 130
orbita, *Patrz:* POI
poklatkowe, 93
przepustowość, 116, 117
rozdzielczość, 76, 115, 116, 117
rozmiar, 116, 117, 127
strumieniowanie, 134
temat, 103
transmisja na żywo, 133, *Patrz też:* strumieniowanie
tryb nagrywania profesjonalny, 123
w zwolnionym tempie, 121, 122, 123
wielowirnikowiec, 2
Wi-Fi, 75, 129, 137
winietowanie, 91, 98
Wolf Ferdinand, 146, 147
wykrywanie przeszkód, 27, 140

Y

YouTube Live, 134, 137

Z

zdjęcie, 27
bracketing, 73, 95
czas naświetlania, 28, 65, 66, 67, 71, 86
format
JPEG, 65, 76
RAW, 16, 17, 29, 64, 65, 94, 120,
interwałowe, 73, 93
odstęp czasowy, 93
o dużej rozpiętości tonalnej, *Patrz:* HDR
ostrość, 68, 87, 88
panoramiczne, 90, 91
poklatkowe, 75, 76, 77
prosto w dół, 84
przechwytywanie klatek wideo, 68
rozdzielczość, 76
tryb ciągły, 72, 95

Kup książkę Poleć książkę

Kup książkę Poleć książkę

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION

1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!
http://program-partnerski.helion.pl

GRUPA WYDAWNICZA
Helion SA

Sprawdź, jaki piękny jest świat z lotu drona

Dziś każdy może stać się szczęśliwym posiadaczem drona. To popularne hobby, ale zastosowanie dronów jest bardzo szerokie. Latająca kamera okazuje się niezastąpiona wszędzie tam, gdzie z różnych powodów nie można posłużyć się samolotem czy śmigłowcem. Oczywiste staje się pytanie, jakie możliwości oferują te niezwykłe latające urządzenia i w jaki sposób można je wykorzystać. Okazuje się, że wybór i zakup konkretnego modelu to dopiero początek — pracując z dronem, trzeba być świadomym wielu kwestii.

Niniejsza książka jest świetnie napisanym przewodnikiem, dzięki któremu każdy początkujący operator drona zapozna się z najważniejszymi informacjami na temat tego zwinnego, niedrogiego urządzenia. Przedstawiono tu ważne szczegóły techniczne dotyczące wyposażenia dronów, zaproponowano szereg ćwiczeń doskonalących umiejętności sterowania dronami, opisano techniki fotografowania i filmowania za ich pomocą. Nie zabrakło opowiedzianych przez profesjonalistów wyjątkowych historii, z których wyłania się ciekawy świat współczesnej aerofotografii i filmów lotniczych.

Najważniejsze zagadnienia:

- informacje o sprzęcie i stosowanych technologiach
- wskazówki do nauki latania dronem
- tajniki aerofotografii, w tym zaawansowane techniki
- tworzenie filmów lotniczych
- inspirujące historie niezwykłych ujęć
- aspekty prawne korzystania z dronów w USA

AUTOR ZDJĘCIA Ragnar Sigurdsson

Eric Cheng — wielokrotnie nagradzany fotograf. Uznany ekspert w dziedzinie technologii zdjęć lotniczych. Bierze aktywny udział w organizacji wystaw Drone World Expo (DWE) oraz w pracach UAViators Humanitarian UAV Network. Współpracuje z Kalifornijską Akademią Nauk, jest także mentorem w Startupbootcamp. Cheng jest wydawcą serwisu wetpixel.com, czołowego portalu poświęconego zdjęciom podwodnym, a swoje doświadczenia ze zdjęciami lotniczymi opisuje na stronie skypixel.org.

Helion

księgarnia internetowa
http://helion.pl

zamówienia telefoniczne
0 801 339900
0 601 339900

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
http://helion.pl

Sprawdź najnowsze promocje:
http://helion.pl/promocje
Książki najchętniej czytane:
http://helion.pl/bestsellery
Zamów informacje o nowościach:
http://helion.pl/nowosci

ISBN 978-83-283-2599-9

Informatyka w najlepszym wydaniu

cena: 59,00 zł

sięgnij po WIĘCEJ

KOD KORZYŚCI

ALWAYS LEARNING

PEARSON