

Andrzej A. MROCZEK



Zdjęcia cyfrowe w oświetleniu zastanym

FASCYNUJĄCA HISTORIA
OD *Available Light* DO *HDR*



» Idź do

- Spis treści
- Przykładowy rozdział
- Skorowidz

» Katalog książek

- Katalog online
- Zamów drukowany katalog

» Twój koszyk

- Dodaj do koszyka

» Cennik i informacje

- Zamów informacje o nowościach
- Zamów cennik

» Czytelnia

- Fragmenty książek online

» Kontakt

Helion SA
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel. 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
© Helion 1991–2011

Zdjęcia cyfrowe w oświetleniu zastanym. Fascynująca historia od Available Light do HDR. Poradnik dla fotoamatorów

Autor: [Andrzej A. Mroczek](#)

ISBN: 978-83-246-2555-0

Format: 205×295, stron: 368



Książka, którą z zainteresowaniem oglądasz, kryje w sobie wielką niespodziankę – dosłownie i w przenośni. Odchyl jedną lub drugą okładkę i rozwiń fotografię panoramową. Jeszcze nikt nie prezentował zdjęć w taki sposób! W tej niezwyklej książce są cztery ogromne fotografie panoramowe, a każda szeroka na metr.

Jeżeli interesujesz się fotografowaniem, nazwisko Andrzeja A. Mroczka najprawdopodobniej dobrze już znasz. Trzy pozycje jego autorstwa, adresowane do ambitnych fotoamatorów, wydrukowano w 84 tysiącach egzemplarzy, a bestsellerowa Książka o fotografowaniu uznana została za kultową.

84 tysiące czytelników to wyjątkowy wynik i najlepsza rekomendacja polskiego autora

Zdjęcia cyfrowe w oświetleniu zastanym to publikacja mocno wyróżniająca się w tłumie książek poświęconych tworzeniu zdjęć. Stanowi pomost między pokoleniami fotografów, przypomina dokonania poprzedników i wprowadza w najnowszą technologię obrazowania cyfrowego: w fotografię wysokich rozdzielczości tonalnych. Może to dziwne, ale dopiero High Dynamic Range Imaging pozwala technice cyfrowej uzyskać obrazy lepsze niż na filmach fotograficznych. W obecnym, bardzo szczególnym czasie, gdy rodząca się technologia otwiera przed fotografią nowe perspektywy, dążeniem każdego ambitnego fotoamatora powinno być uczestniczenie w tym jakże fascynującym procesie. I właśnie w tym pomóc ma niniejsza książka.

Kto czytał książki Andrzeja A. Mroczka lub uczestniczył w spotkaniach z tym fotografem, ten wie, że nawet bardzo trudne sprawy przedstawia on w sposób interesujący i zrozumiały dla każdego. Liczne fotografie są nieocenionym źródłem informacji dzięki obszernemu i szczegółowemu przedstawieniu motywów ich powstania oraz sposobów ich wykonania. Mroczek jest też autorem zadziornym, często ostro polemizuje, przez co zachęca, a czasem nawet prowokuje czytelników do wyrobienia sobie niezależnych poglądów w sprawach ważnych dla fotografujących.



Rozdział 10.

Osiem warunków ostrości

Nie ma chyba lepszego przykładu na pokazanie dynamiki ruchu w fotografii niż zdjęcie jeźdźca na koniu w szalonym pędzie lub pokonującego wysoką przeszkodę. W sierpniową niedzielę pojechałem więc zrobić zdjęcie na Służewiec, na najpiękniejszy tor wyścigów konnych, jaki kiedykolwiek w Europie zbudowano i... przykładowo zaniedbano. W jednej z gonitw zawodnik z numerem trzecim (Rosjanin Adel Ajtuganow na koniu Dostatok) z przewagą kilkunastu metrów pędził niezagrożony do mety. Tryb szybkich zdjęć seryjnych umożliwił uchwycenie konia z jeźdźcem w rozmaitych fazach biegu. Z serii trzynastu zdjęć wybrałem to, ponieważ posiada wszystkie atrybuty niezbędne do sugestywnego pokazania dynamicznego ruchu.

Podczas trzech gonitw zrobiłem kilkadziesiąt zdjęć, z czego trzecia część była nieostra. Automatyka nastawiania ostrości ustawiona była na pomiar skupiony. Podczas otwierania plików RAW w canonowskim programie Digital Photo Professional włączyłem funkcję AF Point, która pokazuje miejsca, na jakich aparat ustawiał ostrość. Były kontrastowe (co ułatwia automatyce aparatu ustawienie ostrości), do tego prędkość pędzącego konia jest kilka razy mniejsza od szybkości samochodu wyścigowego Formuły 1. Fotografowałem z odległości kilkudziesięciu metrów, więc zdjęcia powinny być ostre — a nadawały się tylko do kosza.

Parametry:

Data: 2010-08-22 14:38:33. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 150 500 mm F5-6,3 APO DG OS HSM. Nastawiona ogniskowa: 313,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 508 mm. Filtr UV. Czuość aparatu: ISO 800. Pomiar ekspozycji: skupiony. Przysłona obiektywu: f/6.3. Migawka: 1/4000 s. Korekta ekspozycji: $-\frac{1}{3}$ EV. Stabilizator obrazu: włączony. Nastawianie ostrości: AI Servo AF. Tryb fotografowania: szybkie zdjęcia seryjne 8/s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: DxO Optics i Photoshop CS3.

Dobrze naświetlone zdjęcie nie gwarantuje jeszcze dobrej fotografii, jest tylko ważnym warunkiem jej uzyskania. Ponieważ wartość naświetlenia jest iloczynem natężenia światła oraz czasu naświetlania, a taki sam skutek daje zarówno mocne światło w krótkim czasie naświetlania, jak i słabe światło działające przez czas odpowiednio dłuższy, wydaje się, że czas naświetlania nie ma żadnego wpływu na ostrość zdjęcia. Może tak być, ale tylko wtedy, gdy fotografowany obiekt jest nieruchomy, aparat fotograficzny nie drga i nie zmienia położenia w czasie naświetlania, a czas naświetlania nie jest długi (długotrwałe naświetlenie obniża jakość zdjęcia w wyniku rejestrowania w obrazie szumów własnych urządzenia elektronicznego). Aby wyeliminować szkodliwy wpływ jakichkolwiek drgań na ostrość zdjęcia, należy najpierw zamocować aparat na stabilnym, sztywnym statywie. Dopiero po zamknięciu lustra oraz odczekaniu, aż ustąpią drgania wywołane jego zamknięciem, można uruchomić migawkę:

- za pomocą elektronicznego „wężyka” spustowego
- lub sterownika umożliwiającego odmierzenie długich czasów naświetlania,
- bezprzewodowo za pomocą podczerwieni,
- wykorzystując samowyzwalacz aparatu,
- kliknięciem myszki, gdy aparat za pomocą kabla USB został podłączony do komputera.

Najważniejsze — nie wolno dotykać aparatu!

Jest to szczególnie ważne przy makrofotografii oraz fotografowaniu obiektami o bardzo długich ogniskowych, które mają niewielki kąt obrazu i minimalne nawet drgania powodują duże przemieszczanie się obrazu w kadrze. Przy fotografowaniu takimi obiektami należy zwracać uwagę także na to, czy podłoże, na którym ustawiony jest statyw, nie drga z powodu ruchu samochodów, nie ugina się pod ciężarem fotografa lub nie porusza się z innych przyczyn.

Choć ostrość jest tą cechą fotografii, która bardzo silnie zwraca uwagę, dążenie do jej maksymalizowania można uznać za bezdyskusyjne jedynie w fotografiach technicznych. To, w jaką ostrość należy wyposażyć zdjęcie, jak ją rozłożyć na obrazie, zależy od tematu fotografii i od wybranego przez autora sposobu przedstawienia, ponieważ ma to kluczowe znaczenie dla percepcji obrazu fotograficznego. Jest tak dlatego, że na dwuwymiarowej fotografii przedstawiamy trójwymiarową rzeczywistość, a dla uzyskania sugestywnego złudzenia przestrzenności mamy tylko kilka możliwości: zróżnicowanie wielkości obiektów, zróżnicowanie ich ostrości, kontrastu oraz barw.

Sprawę komplikuje ruch fotografowanego obiektu, i to niezależnie od wybranego sposobu jego przedstawienia. Można, fotografując unieruchomionym aparatem, przedstawić ostro zarówno poruszający się obiekt, jak i tło, jeśli zastosuje się na tyle szybką migawkę, która zdoła skutecznie „zamrozić” ten ruch. Można też, fotografując aparatem nieruchomym, przedstawić na ostrym tle obiekt poruszony, który choć nieostry i zdeformowany, będzie jednak rozpoznawalny. Interesujące zdjęcie zrobić można także, utrzymując



Fotografia 10.2. Co zdjęcie ma, a co na fotografii widać

Przez Rynek Nowego Miasta nie przewalają się tysiące turystów, choć należy do najładniejszych miejsc starej Warszawy — za to tym, którzy tam przychodzą odpocząć, nie brakuje widoków, ciszy ani tlenu. Fotografuję Rynek oraz drugą przedstawiającą tylko zabytkową studnię (fotografia 10.3) zamieszczam jednak nie po to, aby podwojoną siłą obrazów zachęcić do zwiedzania, ale dla porównania ostrości.

Fotografia całego Nowego Rynku jest w moim przekonaniu lepsza niż jej fragment, a dokładnie studnia. Światło wiosennego przedpołudnia, w którym zdjęcie zostało zrobione, nadało jej interesującą świetlistość. Mimo tego, że na pierwszym planie jest duży, ciemny obiekt, czyli studnia, uwagę na fotografii najbardziej przyciąga jasna plama kościoła św. Kazimierza. Sądzę, że złożyło się na to miękkie oświetlenie,

w którym cień studni i cienie okalających rynek drzew są jasne, oraz delikatnie obniżona ostrość kościoła, co zwiększa wrażenie przestrzenności. Skonfrontowana z nią fotografia studni (o większym nasyceniu barw i kontraście) bardzo szczegółowo i wyjątkowo ostro przedstawiona wygląda tak, jakby nie pochodziła z tego samego zdjęcia.

Parametry:

Data: 2010-04-23 10:23:32. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 12–24 mm F4.5–5.6 EX DG HSM. Nastawiona ogniskowa: 12,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 19,2 mm. Czułość aparatu: ISO 400. Pomiar ekspozycji: centralnie ważony uśredniony. Przyślona obiektywu: f/10.0. Migawka: 1/320 s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Canon Digital Photo Professional i Photoshop CS3.



Fotografia 10.3. Zabytkowa studnia

obiekt w celowniku aparatu kierowanego za jego ruchem, co przy umiarkowanie krótkim czasie otwarcia migawki da na fotografii ostro przedstawiony obiekt na rozmazanym tle. Fotografowany obiekt może być także w części ostry, w części nieostry, np. pędzący pociąg sfotografowany od przodu. Nieodległa od aparatu fotograficznego lokomotywa będzie rozmazana, ale wagony za nią będą przedstawione z coraz większą ostrością, bo ich przemieszczanie się w kadrze celownika aparatu nie jest szybkie. Wszystko to dotyczy fotografii, na których ruch obiektu został przedstawiony w takiej formie nie na skutek błędu, lecz przez świadome zastosowanie bardzo skróconego lub umiarkowanie wydłużonego czasu naświetlania w celu uzyskania zamierzonego efektu.

Gdy fotografuje się aparatem trzymany w rękach, należy wziąć pod uwagę kolejne czynniki wpływające na ostrość zdjęcia.

Powtarzana od kilkudziesięciu lat we wszystkich podręcznikach fotografowania zasada, która uzależnia szybkość migawki od ogniskowej obiektywu, została unieważniona przez stabilizatory obrazu montowane w obiektywach lub korpusach aparatów cyfrowych. Zasada ta, irytująca obecnie wielu jak powtarzany dowcip z brodą, domaga się czasu naświetlania nie dłuższego niż wielkość odwrotności ogniskowej obiektywu, np. 1/75 sekundy dla obiektywu o ogniskowej 75 mm lub co najmniej 1/500 sekundy dla obiektywu o ogniskowej 500 mm itd. Na ten wymóg wielu fotografów wzrusza obecnie ramionami, bo dali wiarę zapewnieniom, że stabilizatory obrazu pozwalają przedłużyć czas ekspozycji nie tylko czterokrotnie, jak reklamowano je do niedawna, ale nawet 16-krotnie, i to bez ryzyka poruszenia zdjęcia, o czym głoszą najnowsze reklamy. Wiara góry przenosi, reklama nie daje jednak gwarancji.

Ograniczone zaufanie daje większe szanse przeżycia na naszych drogach nie tylko kierowcom — także fotografom stwarza większe prawdopodobieństwo wykonania nieporuszonego zdjęcia. Bo 500-milimetrowy obiektyw z migawką aparatu ustawioną na 1/30 sekundy może dać ostre zdjęcie, ale nie musi. A fotograf, jeżeli chce zrobić ostre zdjęcie, to musi zrobić ostre.

Bezpodstawne byłoby kwestionowanie tego, co podają producenci obiektywów wyposażonych w najnowocześniejsze stabilizatory obrazu IV już generacji, ale żaden z nich nie unieważnił jeszcze rachunku prawdopodobieństwa. Z niego zaś wynika, że procent nieostrych zdjęć przy 16-krotnym przedłużeniu czasu naświetlania będzie większy niż przy przedłużeniu ośmiokrotnym, a przy czterokrotnym prawdopodobieństwo niezakłóconej drganiem ostrości także nie osiągnie pewności. Czy to oznacza, że nie należy nigdy fotografować z maksymalnym wykorzystaniem możliwości stabilizatora obrazu, o jakim informuje producent? Nie oznacza. Ale jeżeli ktoś się na takie ustawienie decyduje, powinien liczyć się z istniejącym ryzykiem i zrobić kilka zdjęć, najlepiej w trybie szybkiego fotografowania, tak aby potem wybrać najostrzejsze. Najprawdopodobniej nie będzie to pierwsze zdjęcie z serii, ponieważ pierwsze jest najbardziej narażone na poruszenie aparatem przy naciskaniu spustu migawki. Nie wolno przy tym zapominać o tym, że stabilizator obrazu nie stabilizuje go od razu po uruchomieniu, lecz potrzebuje czasu, aby rozpoznać charakter

Plik RAW fotografii 10.2 otwarty został następnie programem do tworzenia HDR. Porównanie obu fotografii pokazuje naocznie, że zdjęcie zapisane w RAW może zawierać znacznie więcej informacji, niż nam się wydaje. Od sposobu jego otwierania i od zastosowanego oprogramowania zależy nie tylko, czy uda się je ujawnić, czy nie, ale także — i to również jest bardzo ważne — czy warto je ujawniać, ponieważ nie zawsze jest to korzystne. Wiele zdjęć przetworzonych w programie HDR daje obrazy wywołujące ból zębów. Oprogramowanie: Oloneo PhotoEngine (Beta) i Photoshop CS3.



Fotografia 10.4. Foka

Zdjęcie zrobiłem w warszawskim ogrodzie zoologicznym niedługo po tym, gdy sprawiłem sobie 300-milimetrowy teleobiektyw do Canona. Przypomniałem sobie czasy, gdy fotografowałem aparatem Praktica z półmetrowym obiektywem lustrzanym ZM-5A. Różnica ogromna: obiektyw czterokrotnie jaśniejszy, wyposażony w stabilizator obrazu, aparat z automatyką nastawiania ostrości...

Przypomniało mi się także, że kiedyś zrobiłem sobie kolbę mocowaną do lustrzanego obiektywu i fotografowałem tak, jakbym strzelał z karabinu. Zrobiłem więc nową, bo jej wykonanie nie przedstawia większych trudności, a bardzo ułatwia

fotografowanie. Wprawdzie kolba nie daje takiej stabilizacji jak jednoożny statyw, ale jest wygodniejsza w użyciu i pozwala na większą swobodę przy fotografowaniu.

Parametry:

Data: 2009-01-12 11:43:53. Aparat: Canon EOS 30D. Obiektyw: Canon EF 300 mm f/4L IS USM. Ekwiwalent ogniskowej: 480 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 400. Pomiar ekspozycji: skupiony. Migawka: 1/640 s. Przystosowany: f/7.1. Stabilizator obrazu. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie Photoshop CS3.

drgań i dostosować do nich swoje kontrujące działanie. Czasem trzeba odczekać dwie sekundy, czasem nawet więcej, co nie zawsze jest brane pod uwagę.

Stabilizatory obrazu bez wątpienia ułatwiają fotografowanie bez użycia statywu i poszerzają zakres użytecznych czasów naświetlania aparatem trzymanym w rękach. Najdoskonalszy stabilizator obrazu nie ma jednak żadnego wpływu na ruch fotografowanego obiektu. Aby wybrać optymalny czas naświetlania, trzeba uwzględnić kilka czynników: prędkość, z jaką porusza się fotografowany obiekt, odległość obiektu od aparatu i kierunek jego ruchu względem aparatu, ogniskową obiektywu oraz sposób, w jaki obiekt ma zostać przedstawiony na fotografii. Sytuacji może być wiele (niektóre zostały wymienione), a optymalny czas naświetlania to taki, który jest dostatecznie krótki, aby fotografowany obiekt był ostry. Nie może być jednak skrócony bardziej niż rzeczywiście potrzeba, jeżeli przysłona obiektywu ma zapewnić możliwie dużą głębię ostrości.

Trudno o recepty na szybkość migawki w rozmaitych sytuacjach, bo sytuacji jest bardzo wiele. Często obiektywem o wąskim kącie obrazu fotografowany jest od przodu samochód rajdowy lub inny szybko poruszający się obiekt. W takiej sytuacji zmienia się odległość fotografowania, a z nią także obraz samochodu, który wypełnia coraz większą powierzchnię kadru. Jeżeli samochód na zdjęciu ma być ostry, szybkość migawki aparatu powinna być dostosowana do tych zmian. W tym przypadku ważne są zmiany wielkości fotografowanego obiektu, a te ze względu na sporą odległość fotografowania nie są zbyt szybkie. Fotograf (jeżeli mu życie miłe) nie stoi przecież na środku drogi, lecz fotografuje z bezpiecznej, a więc dużej odległości. Wszystko to powoduje, że nie trzeba koniecznie stosować najkrótszych czasów naświetlania, a jeśli zdjęcie nie będzie dostatecznie ostre, nie musi to być wina zbyt wolnej migawki. Przyczyną nieostrości może być dość częsty błąd automatyki nastawiania ostrości.

Bardziej skomplikowana sytuacja występuje na przykład podczas fotografowania samolotów z napędem śmigłowym. Żeby wykonać dobre zdjęcie, trzeba zastosować tak krótki czas otwarcia migawki, aby samolot był na zdjęciu ostry, nieporuszony, ale jednocześnie czas otwarcia migawki musi być na tyle długi, aby śmigło nie zostało zatrzymane, a wyglądało tak, jak je widzimy, czyli w postaci wirującej tarczy. Łatwiej o takie zdjęcie, gdy fotografowany samolot nadlatuje w naszym kierunku. Można wtedy, stojąc nieruchomo, zastosować dość długi czas otwarcia migawki, aby śmigło wykonało co najmniej pół obrotu. Sfotografowanie tego samego samolotu w podobnej odległości, ale z boku, jest znacznie trudniejsze, bo żeby utrzymać go w kadrze, fotograf musi prowadzić aparat za samolotem, obracać się za nim, a to powoduje, że trudno płynnie trzymać obiekt w tym samym miejscu kadru. Ta uwaga może kogoś rozbawić, ale gdy sam spróbuje, przekona się, że przy takim fotografowaniu, gdy obiekt jest blisko i porusza się szybko, a fotograf musi wykonywać szybki ruch aparatem, łatwiej o zdjęcie nadające się do oglądania, gdy strzela się serią zdjęć z szybką migawką.

Przykładem na to są dwa zdjęcia chłopca straszącego gołębie. Migawką 1/320 s można sfotografować ostro nawet samolot odrzutowy, ale nie chłopca

biegnącego z odległości kilku metrów. 1/4000 s to oczywiście ostrożność przesadna, desperackie ustawienie po tym, jak kilka interesujących ujęć musiałem wyrzucić do kosza z powodu braku dostatecznej ostrości.



Fotografia 10.5. Błąd ustawienia aparatu = kiepska fotografia

Fotografowanie urwisa płoszącego gołębie w parku wymaga ustawienia aparatu na szybką migawkę. Czas 1/320 s, choć krótki, nie zamroził ruchu dziecka ani uciekających gołębi, bo ruch był szybki, a zdjęcie zostało zrobione z niewielkiej stosunkowo odległości. Zastosowana przysłona obiektywu także nie zapewniła potrzebnej głębi ostrości. Kilka błędów i skutek widoczny. Wniosek? Trzeba do takich zdjęć ustawić aparat na wyższą czułość ISO, aby przy mocniej przymkniętej przysłonie migawki uzyskać krótszy czas naświetlania.

Parametry:

Data: 2009-04-22 15:37:54. Aparat: Canon EOS 30D. Obiektyw: Canon EF 24–105 mm f/4L IS USM. Ogniskowa: 70,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 112 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 125. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Przystona obiektywu: f/9.0. Migawka 1/320 s. Nastawianie ostrości: AI. Servo AF. Zdjęcia seryjne: 5/s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Photoshop CS3.



Fotografia 10.6. Migawka 1/4000 s, a skutki?

Warto porównać tę fotografię z fotografią 13.1 zamieszczoną w rozdziale trzynastym (poświęconym fotografowaniu dzieci), ponieważ obie zrobione zostały z identycznym czasem otwarcia migawki. Tamta jest przykładowo ostra, tej brakuje wiele, choć jest już lepsza od fotografii 10.5. Po części wynika to z jakości obiektywu. Żaden obiektyw typu zoom nie może się równać z obiektywem stałogniskowym. Ale to nie wszystko. Aparat musi też dokładnie ustawić ostrość, a Canon 7D robi to szybciej i dokładniej niż model 30D. Skutki widać.

Parametry:

Data: 2009-09-16 14:28:34. Aparat: Canon EOS 30D. Obiektyw: Canon EF 24–105 mm f/4L IS USM. Ogniskowa: 95,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 152 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 800. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Migawka: 1/4000 s. Przysłona obiektywu: f/8.0. Nastawianie ostrości: AI Servo AF. Zdjęcia seryjne: 5/s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Photoshop CS3.

Skutki zmiany wielkości przysłony obiektywu są inne niż czasu otwarcia migawki, ponieważ przysłona decyduje jednocześnie o dwóch sprawach: o stopniu ostrości sfotografowanego obiektu oraz o przestrzeni akceptowalnej ostrości, która otacza obiekt. Przed przedstawieniem tych zależności trzeba jednak koniecznie zająć się samym pojęciem ostrości, bo jest to ważne, a przy tym niejednoznaczne.

Są fotografie, które zachwycają ostrością (co nie znaczy, że wszystkie obiekty na obrazie są przedstawione z jednakową szczegółowością), i są takie zdjęcia, które nie dają tej przyjemności. Od czego to zależy? Można powiedzieć, że od jakości obiektywu, od rozmiarów i zdolności rozdzielczej czujnika aparatu cyfrowego, od czasu naświetlania, ruchu obiektu itd., i to wszystko prawda, ale nie tak do końca.

Ocena ostrości fotografii jest w dużej mierze subiektywna i dlatego ostrość zdjęcia, która jednym zadowala, u innych może budzić spore zastrzeżenia.

Ostrość widzenia jest uwarunkowana osobowo. Gdy dwie osoby patrzą na to samo, jedna może widzieć bardzo drobne szczegóły, a druga tak dokładnie ich nie rozróżnia. Nie ma jednak człowieka o tak doskonałym wzroku, który pozwoliłby mu rozróżnić szczegóły mieszczące się w kącie widzenia 20 sekund, a tym bardziej mniejszym.

Teoretyczna granica zdolności rozdzielczej ludzkiego oka to 20". Człowiek o bardzo dobrym wzroku rozróżnia szczegóły, to znaczy postrzega je jako osobne, gdy mieszczą się w kącie widzenia 90", a gdy są mniejsze, rozróżnianie zaczyna zanikać.

Mamy na szczęście parę oczu, co nam bardzo pomaga oceniać odległości w przestrzeni trójwymiarowej. Warto sobie jednak uświadomić, że choć patrzymy przestrzennie, to widzimy tylko... punktowo.

Proszę spojrzeć uważnie na jakąkolwiek literę w środku wyrazu. Widać ją ostro, ale już na najbliższą z lewej lub z prawej trzeba koniecznie spojrzeć osobno, a więc przenieść na jedną z nich wzrok, aby zobaczyć ją tak samo wyraźnie, tak samo ostro.

To nie koniec. Jeżeli mamy przed sobą przedmioty usytuowane jedno za drugim, choćby żerdzie lub sztachety w płocie, to ostro widzimy tylko tę deskę, na którą patrzymy — bliższą widzimy niewyraźnie, dalszą też kiepsko. Żeby zobaczyć dokładnie, jak która wygląda, musimy przenieść na nią wzrok, a więc zmienić odległość patrzenia.

Aparat ma jeden obiektyw, który widzi inaczej niż oko człowieka. Ustawiony na jakąś odległość tworzy ostry obraz wszystkiego, co znajduje się na płaszczyźnie w tej odległości. Jeżeli jest to ściana, to obiektyw tworzy ostry obraz wszystkich drobnych detali na jej powierzchni. To prawda, że w środku pola obrazu tworzonego przez obiektyw ostrość jest większa, a na brzegach mniejsza i z tego powodu rozkład ostrości nie jest idealny, ale to inne zagadnienie. Idealnych rozwiązań w technice nie ma i nigdy nie będzie, są natomiast obiektywy lepsze lub gorsze.

Można więc powiedzieć, że wszystkie „punkty” fotografowanego obiektu znajdujące się na płaszczyźnie, na którą nastawiona jest ostrość, zostają ostro odwzorowane na płaszczyźnie obrazowej, to jest na powierzchni czujnika aparatu cyfrowego. Inaczej rzecz przedstawia się z „punktami” obiektu znajdującymi się przed płaszczyzną, na którą nastawiona jest ostrość, a także za nią. Jedne ogniskują się przed płaszczyzną obrazową, inne za nią i z tego powodu nie mogą być tak samo ostre — zostaną zarejestrowane nie jako „punkty”, lecz w postaci różnej wielkości plamek, nazywanych krążkami rozproszenia. Przestrzeń przed i za płaszczyzną nastawienia ostrości, w której obiekty zachowują jeszcze akceptowany poziom ostrości, nazywa się głębią ostrości. Nie jest to określenie fortunne, ale powszechnie używane i takie już pozostanie, choć ja będę nazywał głębię ostrości po swojemu lub raz tak, raz inaczej. W istocie chodzi bowiem o odległości przedstawione na fotografii dostatecznie ostro, co należałoby nazywać przestrzenią ostrości, a nie głębią, bo głębia z odległością nie ma nic wspólnego.

Ująłem słowo „punkt” w cudzysłów, bo zarówno punkt, jak i prosta są pojęciami abstrakcyjnymi. Jeżeli więc mówi się, że punkty obiektu znajdujące się na płaszczyźnie ostrości zostają odwzorowane ostro, czyli jako punkty także na płaszczyźnie czujnika, to tylko tak się mówi. W rzeczywistości mamy do czynienia z plamkami, które w sumie (tak jak w mozaice) tworzą obraz. Punkty nie mają wymiarów i zmierzyć ich nie można, natomiast wielkość plamek rozproszenia mierzyć można i trzeba, bo od tych najmniejszych elementów obrazu zależy, czy przedstawione na nim obiekty widzimy dokładnie i ostro, czy też nie.

Czytamy z odległości dobrego widzenia, która w przybliżeniu wynosi 30 cm. Z takiej odległości oglądamy też fotografie w książkach lub w albumach oraz te, które bierzemy do rąk. Kąt widzenia człowieka wynosi w przybliżeniu 46° , z czego wynika, że całą fotografię możemy objąć wzrokiem wtedy, gdy w kącie 46° zmieści się jej przekątna. Aby z odległości dobrego widzenia, czyli 30 cm, widzieć całą fotografię, przekątna powinna wynosić także 30 cm, a to pozwala obliczyć optymalną wielkość fotografii do oglądania przy stole. Szerokość podstawy takiej fotografii wynosi 24 cm, a wysokość 18 cm.

Jeżeli fotografia o takich wymiarach, oglądana z odległości dobrego widzenia, zostanie oceniona jako ostra, to powiększona, np. do rozmiarów 40×30 cm, i oglądana z odległości dla tego formatu właściwej, czyli 50 cm, będzie także uznana za ostrą.

Można ją powiększyć jeszcze bardziej i gdy oglądana będzie z odpowiednio dużej odległości, równej jej przekątnej, to postrzeganie dobrej ostrości zostanie zachowane, ponieważ krążki rozproszenia będą się mieściły w tym samym kącie ostrego widzenia, co fotografia oglądana na wyciągnięcie ręki.

Łatwiej operować wielkościami liniowymi niż kątowymi, dlatego kąt ostrego widzenia zastąpiono ułamkiem odległości obserwacji. Jeżeli obraz składa się z „punktów” o wymiarach $1/1000$ przekątnej fotografii, to jest ostry, ponieważ mniejszych szczegółów oko nie jest w stanie rozróżnić.



Fotografia 10.7. Na ostatniej prostej



Fotografia 10.1, otwierająca ten rozdział, przedstawia dynamiczny ruch stworzony przez układ nóg konia, rozwiany pędem ogon, pozycję jeźdźca. Jednak w porównaniu z fotografią 10.7 traci ona swoje walory, staje się statyczna, koń z jeźdźcem nieruchomieją, są jakby wyrzeźbieni, brakuje im tylko postumentu.

Aby zrozumieć tę różnicę wrażeń, warto będzie przeczytać wypowiedź Józefa Wilkonia, którą zacytowałem w rozdziale 16. Niektórym (a mam tu na myśli śp. Marka Gadzalskiego) udawało się fotografowanie koni w cwale w taki sposób, że słychać było bicie kopyt o ziemię.

Parametry:

Data: 2010-08-22 15:08:31. Aparat: Canon EOS 7D.
Obiektyw: SIGMA 150–500 mm F5–6.3 APO DG OS HSM. Nastawiona ogniskowa: 174,0,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 278,4 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 800. Pomiar ekspozycji: punktowy. Przysłona obiektywu: f/6.3. Migawka: 1/6400 s. Korekta ekspozycji: $-\frac{2}{3}$ EV. Stabilizator obrazu. Nastawianie ostrości: AI Servo AF. Tryb fotografowania: szybkie zdjęcia seryjne 8/s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: DxO Optics i Photoshop CS3.



Fotografia 10.8. Przechodzący przez rzekę

W centrum Bydgoszczy, wysoko nad nurtem Brdy, stoi na linie rzeźba — dzieło Jerzego Kędziory zatytułowane „Przechodzący przez rzekę”. Nie sposób tej rzeźby nie zauważyć. Pomysł znakomity, postać przedstawiona w sytuacji wyjątkowo trudnej, grożącej upadkiem. Patrząc na stojącego na linie, czuje się pewien niepokój, wydaje się, że byle podmuch wiatru rzuci go do wody i że w najlepszym razie zawiśnie na stalowej linie głową w dół. Artysta przeciwstawił temu wrażeniu spokojny wyraz twarzy wyrzeźbionej postaci. Jej oczy skierowane są ku bezpiecznemu brzegowi, a wyraz ust w tajemniczym uśmiechu wart jest szczególnej uwagi.

Gdy fotografowałem, pogoda była pochmurna i wydawało mi się, że lepsze warunki byłyby w oświetleniu słonecznym. Zmieniłem jednak zdanie, gdy wyświetliłem zdjęcie na ekranie monitora. Jasnoszare tło wody z niewielką ilością nieostrych kolorów w narożnikach fotografii tworzy lepsze

wrażenie, niż gdyby w rzece odbijał się ostry błękit nieba. Korekta ekspozycji o $+\frac{2}{3}$ EV zapobiegła niedoświetleniu postaci. Przysłona F5,6 zapewniła bardzo dobrą ostrość i wyeksponowała rzeźbę z tła, na którym zacumowane łodzie oraz spacerowicze na bulwarze są jednak dobrze rozpoznawalni, choć znajdują się poza obszarem ostrości.

Parametry:

Data: 2010-06-12 15:40:52. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 70–200 mm F1:2.8 APO EX DG MACRO HSM. Nastawiona ogniskowa: 70,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 112 mm. Filtr UV. Czulość aparatu: ISO 400. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Przysłona obiektywu: f/5.6. Migawka: 1/1000 s. Korekta ekspozycji: $+\frac{2}{3}$ EV. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Canon Digital Photo Professional i Photoshop CS3.

Tu od razu ważna, jak sądzę, uwaga. Jeżeli fotografia o rozmiarach 24×18 cm została oceniona jako „ostra jak żyłotka”, to powiększona do rozmiarów 40×30 cm także będzie ostra jak brzytwa — pod warunkiem oglądania jej z odległości 50 cm. Sprawdzana z mniejszej odległości, z nosem przy obrazie, ostra nie będzie i dlatego wielu artystów, przygotowując fotografie na wystawy, stara się o większą ostrość, aby zadowolić kolegów szukających z upodobaniem dziury w całym.

Fotografia powiększona z negatywu jest mozaiką złożoną z nieregularnie rozłożonych punktów. Gdy te punkty są tak duże, że stają się widoczne, o fotografii mówimy, że jest ziarnista i że od ostrości krawędzi tych „ziaren” zależy w dużej mierze, czy wydaje się nam ostra. Tak mówimy, ale tak nie jest. Ziarna srebra w negatywie nie przepuszczają światła, przechodzi ono natomiast przez szpary między ziarnami. Powiększona z negatywu fotografia jest więc tak naprawdę obrazem szczelin między ziarnami i wrażenie ostrości całego obrazu fotograficznego zależy od ostrości krawędzi tych dziur.

Fotografia wydrukowana w książce jest mozaiką złożoną z rastra drukarskiego, który można oglądać pod lupą. Widać wtedy kształty elementów rastra, ale wcale nie widać więcej szczegółów niż nieuzbrojonym okiem. Inaczej jest z fotografią wydrukowaną na drukarce do druku fotografii. Obraz taki złożony jest ze znacznie mniejszych plamek i zawiera szczegóły możliwe do zobaczenia w powiększeniu.

W fotografii cyfrowej obraz także jest mozaiką. Każdy z wielu milionów subminiaturowych elementów światłoczułych czujnika aparatu cyfrowego przykryty jest filtrem. Filtry rozłożone są na powierzchni czujnika według wzoru opracowanego przez Bryce Bayera, opatentowanego przez Kodaka w roku 1975. Na każdy filtr czerwony i niebieski przypadają dwa filtry zielone, ponieważ takie właśnie proporcje, czyli R+G+G+B, umożliwiają zarejestrowanie szerokiej gamy kolorów, która jest dopasowana do wrażliwości kolorystycznej ludzkiego wzroku. Większość współczesnych aparatów cyfrowych ma czujniki przykryte filtrami siatki Bayera, ale są także inne rozwiązania, bardzo interesujące. Na przykład Fujifilm zastosował w aparatach kompaktowych czujnik Super CCD EXR, którego zaleta polega na tym, że aparat można ustawić na jeden z trzech trybów pracy:

- tryb dużej rozdzielczości,
- tryb wysokiej dynamiki,
- tryb wysokiej czułości i jednocześnie niskich szumów.

Z tych trzech najbardziej interesujący jest tryb drugi. Rozwiązanie to polega na tym, że co druga fotokomórka z czujnika jest inaczej odczytywana, w krótszym czasie odbierany jest z niej sygnał o naświetleniu, a to skutkuje tak, jakby jej naświetlenie było słabsze. W ten sposób unika się prześwietlenia miejsc najjaśniejszych (ale też przyczynia się do słabszego naświetlenia miejsc ciemnych).



Fotografia 10.9. Sceny myśliwskie

W willi myśliwskiej w Piazza Armerina na Sycylii zachwycają turystów dobrze zachowane mozaiki. Pokrywają wszystkie posadzki, niektóre są ogromne. Fotografia przedstawia mały fragment najciekawszej mozaiki długiej na kilkadziesiąt metrów. Kto ma aparat fotograficzny — ten fotografuje.

Nie zauważyłem jednak, aby ktokolwiek czekał, aż chmura zasłoni słońce. Wszyscy fotografowali wtedy, gdy mozaiki były jasno oświetlone. Czy to źle? No właśnie. Tak jak nie dostrzega się często złego tła albo czegoś niepotrzebnego na pierwszym planie, tak samo można nie dostrzegać psujących zdjęcie cieni. Mozaiki w Piazza Armerina przykryte są szklanym dachem i jego konstrukcja rzuca na nie cienie. Dobre zdjęcie można w tej sytuacji zrobić tylko w świetle

rozproszonym, gdy chmura zasłoni słońce. To prawda, że kontrasty są wtedy mniejsze, a mozaika nie ma mocno nasyconych barw, ale to można skorygować, natomiast cieni nikt ze zdjęcia już nie usunie.

Parametry:

Data: 2010-09-25 13:06:59. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 10–20 mm F4–5,6 EX DC HSM. Nastawiona ogniskowa: 13,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 20,8 mm. Czulość aparatu: ISO 200. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Przysłona obiektywu: f/14.0. Migawka: 1/30 s. Korekta ekspozycji: + $\frac{1}{8}$ EV. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: DxO Optics i Photoshop CS3.

Kolejnym rozwiązaniem tego koncernu, poszukującego własnej drogi do lepszych fotografii, jest czujnik Super CCD SR. Innowacja polega na tym, że pod każdym filtrem są dwa elementy światłoczułe, a nie tylko jeden. Pojedynczy układ składa się z dużej fotodiody i umieszczonej obok niej drugiej, znacznie mniejszej. Obie rejestrują informacje z tego samego punktu obrazu, ale w różny sposób, ponieważ fotodioda mniejsza daje znacznie słabszy sygnał.

Inną drogą rozwoju konsekwentnie kroczy firma Sigma, ceniona najbardziej za produkcję obiektywów. Sigma (która wykorzystywała patent kanadyjskiej firmy Foveon, a ostatnio ją kupiła) korzysta z rozwiązania, które naśladuje budowę film fotograficzny. Film do fotografii kolorowej składa się z trzech warstw, z których każda rejestruje inną barwę światła. Foveon ma trzy warstwy fotodetektorów ułożonych jedna na drugiej. Każda warstwa absorbuje inną barwę światła: niebieską, zieloną i czerwoną.

W powszechnie stosowanych czujnikach CCD, powszechnie też zwanymi matrycami... Przepraszam, ale ta nazwa nie pasuje mi zupełnie do tego, do czego służy płytka z milionami fotodetektorów. Kojarzy mi się ona za to z historyczną już technologią druku albo matrycowym walcowaniem korbowodów do silników spalinowych. Ale niech będzie, kijem Wisły się nie zawróci. No więc w matrycach CCD z filtrem Bayera na każdy piksel czerwony i niebieski przypadają dwa zielone. Skutek jest taki, że czujnik o 10 milionach czynnych pikseli tworzy obraz złożony z 5 mln pikseli zielonych i tylko z 2,5 mln pikseli niebieskich oraz 2,5 mln pikseli czerwonych. W rezultacie barwy mieszane i wszystkie ich subtelności muszą zostać obliczone na podstawie mocy sygnałów elektrycznych z sąsiednich pikseli. Ostatecznie jakość obrazu zależy w ogromnej mierze od programu, który to wszystko oblicza, a ten od wyobraźni, zdolności, doświadczenia i pracowitości programistów. Obraz z czujnika Foveon nie jest wynikiem obliczeń proporcji RGB dla każdego piksela, bo każdy od razu dostaje światło czerwone, zielone i niebieskie w takich proporcjach, jakie ma punkt fotografowanego obiektu. Zapewnia to wiarygodną reprodukcję barw. Przynajmniej teoretycznie.

Aparat SIGMA SD1 z czujnikiem Foveon X3, najnowsze dzieło inżynierów z firmy Sigma, dystansuje swoją rozdzielczością wszystkie najlepsze lustrzanki cyfrowe. Nowy (nieco większy niż w poprzednich aparatach Sigmy) czujnik APS-C X3 o rozmiarach 24×16 mm ma rozdzielczość 4800×3200 pikseli, ale Foveon ma trzy warstwy takich detektorów, co daje łącznie rozdzielczość 46 megapikseli. Formalnie jest ona dwa razy większa od rozdzielczości czujników pełnoformatowych lustrzanek cyfrowych.

Tempo rozwoju aparatów cyfrowych jest więc fantastyczne, ale nie można zapominać, że między aparatem a fotografowanym obiektem znajduje się jeszcze obiektyw, co sprawia, iż istnieje niepokonana różnica między sposobem widzenia człowieka a sposobem, w jaki przez obiektyw widzi aparat.

Oko człowieka ma ruchomą źrenicę, czyli przysłonę, i obiektyw aparatu fotograficznego również ma ruchomą przysłonę. Obie służą do dozowania światła, lecz na tym ich podobieństwo się kończy. Przysłona obiektywu może

być otwarta całkowicie lub w różnym stopniu przymknięta, ale z chwilą otwarcia migawki jej wielkość nie ulega zmianie i obiektyw wyświetla na czujniku cały obraz jednocześnie. Z okiem jest inaczej. W przestrzeni trójwymiarowej oko widzi każdy szczegół nie tylko punktowo, ale także z inaczej ustawioną źrenicą, jeżeli szczegół ma inną jaskrawość.

Patrząc, nie zajmujemy się tym, co robią nasze oczy, ani nie zastanawiamy się nad zmianą średnicy źrenicy. Oczy same dostosowują się do jaskrawości miejsca, na które przez moment patrzymy, i reagują z szybkością, z jaką miejsce po miejscu obmacujemy wzrokiem obiekt, aby w naszej wyobraźni powstał zwarty obraz całości. Technologia HDR jest pomysłem na tworzenie fotografii złożonej z wielu elementów, z których każdy byłby naświetlony z zastosowaniem ekspozycji odpowiedniej dla jego jaskrawości. Podczas patrzenia zmianie ulega średnica źrenicy, natomiast przy robieniu wielu zdjęć do połączenia w HDR zmieniany jest czas otwarcia migawki. Ze względu na samo naświetlenie jest to bez znaczenia, ponieważ (jak pisałem o tym na samym początku) naświetlenie jest iloczynem natężenia światła oraz czasu jego działania i taki sam skutek daje zarówno mocne światło w krótkim czasie naświetlania, jak i słabe światło przez czas dłuższy. Zastąpienie zmiany przysłony obiektywu przez zmianę czasu naświetlania ważne jest z innego powodu. Gdyby (jak przy patrzeniu) zmieniana była przysłona, każde zdjęcie miałoby inną głębię ostrości. Przed złączeniem kilku takich zdjęć w jeden obraz HDR nie wiadomo, jaką głębię ostrości będzie miała fotografia. Kiedy zmieniany jest czas otwarcia migawki podczas sekwencji robienia zdjęć do HDR, a przysłona obiektywu nie ulega zmianie, fotograf ma pełną kontrolę nad głębią ostrości.

Jest też kolejna ważna różnica między widzeniem człowieka a widzeniem aparatu cyfrowego, chyba nawet najważniejsza...

Oczy radzą sobie bardzo dobrze z patrzeniem na obiekty o dużym kontraście, ponieważ dzięki nieustannym ruchom oraz zmianom źrenicy z jednoczesnym dostosowywaniem czułości oko postrzega światło w sposób nieliniowy. Oznacza to, że gdy oświetlenie wzrośnie dwukrotnie, wówczas obiekt, na który patrzymy, jest przez nas widziany nie jako dwa razy jaśniejszy, a tylko trochę jaśniejszy. Z aparatem cyfrowym jest inaczej. Ponieważ czujnik aparatu rejestruje światło w sposób liniowy, więc dwukrotnie wyższe natężenie światła daje dwa razy mocniejszy sygnał elektryczny.

Dane o plikach także są zapisane w sposób proporcjonalny, czyli (jak się to fachowo nazywa) w przestrzeni liniowego współczynnika gamma. Aby z takiego zapisu informacji tonalnych można było stworzyć obraz zbliżony do tego, jaki widzimy, trzeba ten zapis skorygować. Zmiana polega na takim jego przeliczeniu, które spowoduje rozjaśnienie obrazu.

Tu dobre miejsce na bardzo ważną uwagę, która w równym stopniu dotyczy zarówno ekspozycji, jak i ostrości. Pierwotny zapis informacji cyfrowych o poziomach tonalnych ma taki charakter, że informacje o najjaśniejszych miejscach obrazu (a więc o wysokich światłach i jasnych partiach sfotografowanej sceny, których w rzeczywistości jest stosunkowo mało) zajmują w przestrzeni



Fotografia 10.10. Ekscytujący moment

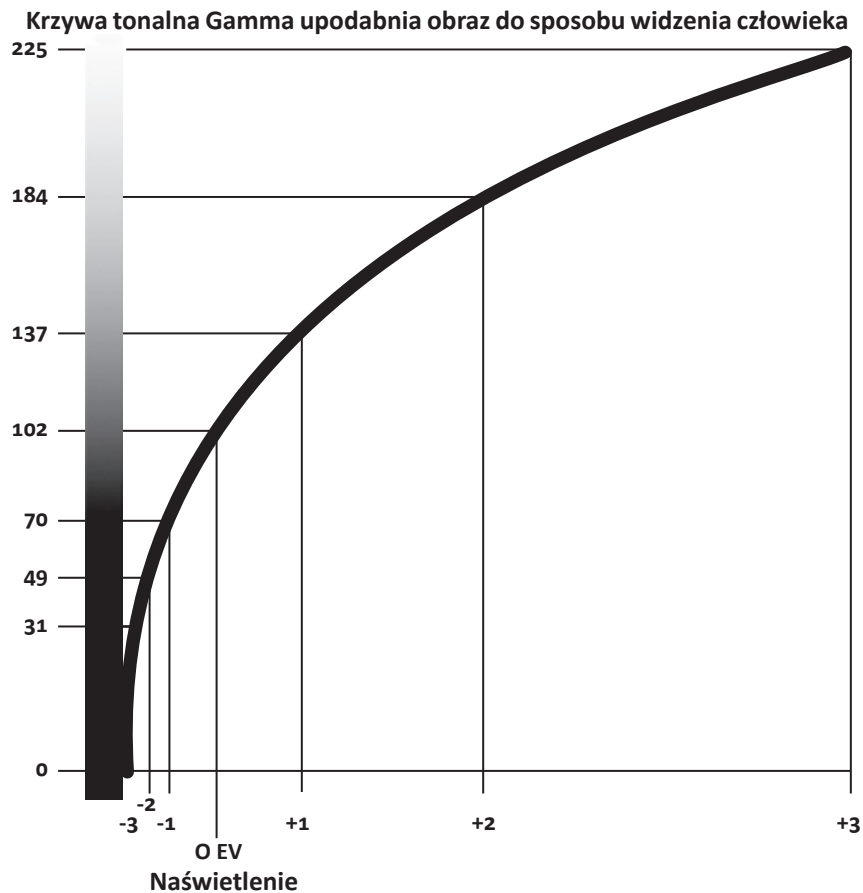
Gdy trzy samoloty uwijają się po niebie w zespołowej akrobacji, przez wąskokątny obiektyw widać najczęściej tylko jeden. Są oczywiście takie figury akrobacji zespołowej, w których samoloty lecą bardzo blisko siebie, ale najbardziej ekscytującym, ale i wyjątkowo niebezpiecznym momentem jest ten ułamek sekundy, kiedy ich tory lotu przecinają się w jednym miejscu. Żeby sfotografować je w takiej chwili, trzymałem w celowniku jeden samolot, a gdy tylko zobaczyłem drugi, natychmiast naciśnąłem spust migawki — aparat zrobił kilka zdjęć seryjnych. Na pierwszym uchwyciłem dwa samoloty, drugie zdjęcie przedstawiam, na trzecim było już po wszystkim: znów tylko jeden, a na czwartym smugi dymu... Wniosek, jaki się najpierw nasuwa, jest oczywiście taki, że do tego rodzaju zdjęć potrzebny by był szybszy aparat. Sprawa jest jednak bardziej skomplikowana. Samoloty na fotografii lepiej by wyglądały, gdyby ich śmigła tworzyły tarczę, tak jak je widzimy naprawdę, a nie były tylko lekko rozmazane. Łatwo można ocenić, że zamiast na 1/800 s należałoby ustawić aparat na 1/200 s. Ale wtedy nie

ma szans na to, żeby trzy samoloty poruszające się szybko w różnych kierunkach były ostre. To by nie musiało być złe, pod warunkiem jednak, że jeden byłby na zdjęciu pięknie ostry, a dwa atrakcyjnie rozmazane. Gdyby tak przez pół dnia (z częstotliwością co kilkadziesiąt minut) samoloty akrobacyjne przecinały tor lotu, wystawiając się do fotografowania, wtedy można by było próbować i być może udałoby się trafić dobrze. Gdy jednak taką sytuację w akrobacji widzi się tylko raz, chyba lepiej nie ryzykować i próby innego ujęcia odłożyć na kolejne pokazy.

Parametry:

Data: 2009-06-06 10:52:58. Aparat: Canon EOS 30D. Obiektyw: Canon EF 300 mm f/4L IS USM. Ekwiwalent ogniskowej: 480 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 400. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Przysłona obiektywu: f/14.0. Migawka: 1/800 s. Stabilizator obrazu: włączony. Nastawianie ostrości: AI Servo AF. Tryb fotografowania: zdjęcia seryjne: 5/s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Photoshop CS3.

liniowego zapisu połowę miejsca. Tony średnie, ciemne, których w rzeczywistości jest znacznie więcej, ściśnięte są w drugiej połowie.



Wykres 10.1. Krzywa tonalna Gamma dostosowuje obraz cyfrowy do sposobu widzenia człowieka

W zależności od tego, co będzie działo się dalej, skutki takiego podziału tonów mogą być bardziej lub mniej niekorzystne. Gdy od razu po naświetleniu dochodzi w aparacie do odczytania informacji cyfrowych i zapisania ich na karcie pamięci w trybie JPEG, konsekwencje są nie tylko poważne, ale także nieodwracalne. Inaczej jest, gdy informacje o obrazie nie podlegają obróbce w aparacie, a zapisane są bez zmian na karcie pamięci w trybie RAW. Trzeba tu jednak od razu zwrócić uwagę na to, że zapis w RAW może być z różnym skutkiem konwertowany do TIFF i nie jest wszystko jedno, za pomocą jakiego programu zostanie to przeprowadzone. Są programy lepsze i gorsze, stare i nowe, i to, czego jedne nie potrafią, inne robią gładko.

JPEG ma bez wątplenia zalety: jest to szybki zapis cyfrowy zdjęcia, które można od razu zobaczyć na ekranie LCD aparatu i sprawdzić, czy jest dobrze naświetlone, czy ma poprawne barwy, a także czy jest ostre. Na dodatek plik zdjęciowy zapisany w JPEG zajmuje mało przestrzeni na karcie pamięci, więc można fotografować do upojenia.



Fotografia 10.11. Zdjęcia seryjne

Aparatem ustawionym na szybkie zdjęcia seryjne zrobiłem siedem ujęć w czasie sekundy. Wrona macha skrzydłami powoli, a mimo tego uchwycenie jej w atrakcyjnej formie zależy w największym stopniu od szczęścia. Fotografowałem przelatującą wronę z boku. Rozpiętość skrzydeł tego drapieżnego ptaka wynosi niewiele mniej niż metr, a ponieważ automatyczne systemy nastawiania ostrości nie są jeszcze tak inteligentne, aby same obliczały niezbędną głębię

ostrości i dopasowywały do niej przysłonę obiektywu, trzeba o tym pomyśleć przed fotografowaniem. W takim fotografowaniu najbardziej użyteczny jest skupiony pomiar światła. Lepiej ustala ekspozycję, bo pomiar w mniejszym stopniu jest zakłócany przez jasność tła. Aparaty profesjonalne mają kilkadziesiąt punktów pomiarowych i radzą sobie z pomiarem o wiele lepiej, ale to już zupełnie inna kategoria.



Fotografia 10.12. Rogaty diabeł

Nie lubię wron. Obrzydził mi je kilkadziesiąt lat temu Włodzimierz Puchalski w albumie *Bezkrwawe Łowy*, w którym opisał, jak wrony napadają na gniazda małych ptaków, rozbijają i wypijają jaja, porywają pisklęta. Czy można mieć sympatię do takiego rogatego potwora jak ten na fotografii? Nie można.

Parametry:

Data: 2010-06-17 13:36:14. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 70–200 mm F1:2,8 APO EX DG MACRO HSM. Nastawiona ogniskowa: 200,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 320 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 500. Pomiar ekspozycji: skupiony. Przysłona obiektywu: f/5.6. Migawka: 1/4000 s. Nastawianie ostrości: AI Servo AF. Tryb fotografowania: szybkie zdjęcia seryjne 8/s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Oloneo PhotoEngine (Beta) i Photoshop CS3.

Zdjęcia zapisane w JPEG zajmują mało miejsca na karcie, ponieważ są skompresowane. Kompresja, ogólnie rzecz ujmując, polega na uproszczeniu tego, co najłatwiej uprościć. Można to zrobić przez łączenie pikseli o bardzo zbliżonym poziomie jasności w większe grupy o nowym, uśrednionym poziomie jasności. Nie bardzo też rzucają się ludziom w oczy subtelności barw, więc one także ulegają uproszczeniu. W rezultacie zdjęcia zapisane w JPEG może lepiej nadają się do fotografii portretowych, bo odmłodzone twarze satysfakcjonują panie, a rozmyte krawędzie rzęs zawsze można potem przywołać do porządku filtrem wyostrzającym.

Najwięcej poziomów szarości różniących się subtelnościami znajduje się w tonach najjaśniejszych i bardzo jasnych uprzywilejowanych pod względem miejsca zapisu. To właśnie tam JPEG ma największe możliwości ich łączenia i kompresowania. W rezultacie tam JPEG dokonuje masakry subtelnych różnic tonalnych i barw, w wyniku czego fotografia staje się wygładzona, czasem jakby plastikowa. Czy to ma wpływ na jej ostrość? Ma, bo jeżeli znikają różnice tonalne, to nikną także szczegóły obrazu, które bez zróżnicowania tonalnego nie mogą być widoczne. Gdy spada ilość szczegółów, spada wrażenie ostrości, a gdy nie ma szczegółów, to nie ma i ostrości. Czy ktoś kiedyś słyszał zachwyty nad ostro sfotografowanym niebem? Czym miałyby się ostrość nieba wyrażać? Mogą być ostro przedstawione lodowe chmury na niebie, bo te mają liczne, subtelnie zarysowane krawędzie, ale samo niebo? Może być ono jednak przez to grupowanie wielu podobnych pikseli sposteryzowane.

Ostrą fotografię możemy uzyskać tylko z ostrego zdjęcia.

Ostrość zdjęcia zależy od:

- jakości obiektywu,
- czystości obiektywu i filtrów,
- ustawienia przysłony obiektywu,
- precyzyjnego nastawienia odległości fotografowania,
- właściwego czasu naświetlania,
- rozdzielczości czujnika aparatu cyfrowego,
- czułości ISO,
- sposobu konwersji zapisu pliku zdjęciowego.

Jakości obiektywu nie mierzy się wyłącznie ostrością tworzonego obrazu i nie ten obiektyw jest lepszy, który ma więcej par linii na milimetr. Ważne jest także to, jak ta rozdzielczość rozkłada się na zdjęciu, czy jest w miarę równa, czy może ma kształt Matterhornu. Cóż bowiem za korzyść z obiektywu, jeśli jego użycie powoduje, że ostrość w środku obrazu zachwyca, a przy brzegach i w rogach rozmywa się tak bardzo, że trudno rozpoznać szczegóły.

Jaki by nie był, lepszy czy tańszy, każdy obiektyw ma indywidualne cechy dotyczące ostrości. Ostrość obiektywu zależy od otworu przysłony i teoretycznie powinna być ona największa przy przysłonie całkowicie otwartej. W praktyce wartości idealnych nie osiąga się nigdy. Na skutek rozmaitych aberracji najwyższą ostrość uzyskuje się przy przysłonie nieco przymkniętej.

Na przykład bardzo jasny, standardowy obiektyw Canon EF 50 mm F1.4 USM tworzy najostrejszy obraz przy przysłonie nieco mniejszej niż F8.0, a konkurujący z nim obiektyw Sigma 50 mm F1.4 EX DG HSM przy przysłonie nieco mniejszej od F5.6. Oba obiektywy są znakomite, ale wybór jednego z nich nie byłby wcale łatwy. Obiektyw Canona jest wprawdzie ostrzejszy od obiektywu Sigmy, a i rozkład ostrości od środka obrazu do rogów jest wzorowy, ale z kolei obiektyw Sigmy jest wyraźnie lepszy przy całkowicie otwartej przysłonie, a nie po to przecież kupuje się bardzo jasny obiektyw, aby z tej jasności nie korzystać. Z drugiej zaś strony znacznie więcej zdjęć wykonuje się przy przysłonie przymkniętej ze względu na konieczną głębię ostrości, ale znów... i można tak w koło Macieju.

Gdy omawia się ostrość zdjęć robionych aparatami cyfrowymi z wymiennymi obiektywami, trzeba wziąć pod uwagę to, że zależy ona nie tylko od jakości obiektywu, ale także od wielkości czujnika. Sytuacja jest bowiem taka, że obiektywy zaprojektowane do aparatów małoobrazkowych na film używane są do pełnoformatowych aparatów cyfrowych, a więc mają czujniki o takich samych wymiarach jak klatka filmu małoobrazkowego. Te same obiektywy używane są często także w aparatach cyfrowych z małymi czujnikami APS-C lub nieco tylko większymi APS-H.

Obiektywy, które sprawdzają się znakomicie przy fotografowaniu na filmach i nadają się dobrze do aparatów cyfrowych z pełnowymiarowym czujnikiem, nie tworzą niestety równie dobrego obrazu w połączeniu z małym czujnikiem APS-C. Kogo te sprawy interesują, może zobaczyć, jak bardzo różni się charakterystyka tego samego obiektywu, gdy zmieni się aparat. Niezależnie od tego, czy chodzi o obiektyw Canona, Nikona czy Sigmy, w internecie na stronie <http://www.dpreview.com/lensreviews/> zobaczy katastrofę. Zdjęcia z tego samego obiektywu zarejestrowane przez czujniki APS-C mają nie więcej niż $\frac{2}{3}$ zdolności rozdzielczej uzyskiwanej na czujniku pełnoformatowym. To, że mały czujnik wykorzystuje środkową część obrazu, w żadnym przypadku nie rekompensuje tych strat.

Kolejnym ważnym czynnikiem decydującym o ostrości zdjęcia jest precyzja, z jaką nastawi się odległość fotografowania.

Wszystkie współczesne aparaty fotograficzne posiadają funkcję automatycznego nastawiania ostrości, czyli autofocus. Jest to teraz urządzenie absolutnie niezbędne, ponieważ precyzyjne ustawianie ostrości metodą „na oko” wymagało skupienia uwagi fotografa i zajmowało często sporo czasu nawet wtedy, gdy obiektyw był jasny, aparat miał matówkę z soczewką Fresnela i obraz w celowniku był duży i jasny. Tylko nieliczne aparaty cyfrowe z niepełnoformatowym czujnikiem mają teraz pryzmaty, większość ma tańszy układ luster. Obraz w celowniku jest mały i ciemny, bo nie całe światło z obiektywu trafia w oko. Dzieje się tak, ponieważ światło podzielone zostało na to, które tworzy obraz na matówce, oraz to, które jest wykorzystywane przez automatykę aparatu, więc fotografującemu trudno jest ocenić, czy widzi rzeczywiście ostro, czy mu się tylko tak wydaje. W aparatach kompaktowych automatyka



Fotografia 10.13. Paralaksa prędkości

Zjawisko polega na tym, że poruszający się obiekt w zależności od odległości, z jakiej jest obserwowany, ma pozornie różne prędkości. Gdy obiekt taki jak pociąg czy tramwaj jest długi, odległości obserwacji tego samego obiektu znacznie się różnią. W efekcie paralaksy część bliska obserwatora porusza się pozornie szybciej, a część odległa wolniej. Można to zjawisko wykorzystać dla interesującego przedstawienia ruchu na fotografii.

Żeby zmusić aparat do dłuższego czasu naświetlania, nie wystarczyła najniższa czułość ISO i najwyższa liczba przysłony obiektywu. Musiałem założyć filtr neutralnie szary, który ośmiokrotnie obniżył natężenie światła. Nie udało mi się zrobić takiego zdjęcia, jakie chciałem, a chciałem sfotografować od przodu piękny tramwaj z fabryki PESA w Bydgoszczy. Kilka takich kursuje w Warszawie pomiędzy Pragą a Okęciem, niestety co dwadzieścia minut. Nie zniechęcało mnie wyczekiwanie przez godzinę na możliwość zrobienia zdjęcia, kłopot

polegał na tym, że gdy oczekiwany tramwaj ruszał w moim kierunku z przystanku po przeciwnej stronie ronda, z mojej strony odjeżdżał równocześnie inny tramwaj i zasłaniał mi widok. Ostatecznie dałem za wygraną i sfotografowałem tramwaj odjeżdżający. Deformacja ruchu taka sama, ale tył tramwaju jest brzydszy niż przód...

Parametry:

Data: 2010-08-10 11:42:10. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: Canon EF 24–105 mm f/4L IS USM. Nastawiona ogniskowa: 24,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 38,4 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 100. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Filtr neutralnie szary ND9. Przysłona obiektywu: f/22.0. Migawka: 1/15 s. Korekta ekspozycji: $-\frac{1}{2}$ EV. Stabilizator obrazu. Tryb fotografowania: szybkie zdjęcia seryjne 8/s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Canon Digital Photo Professional i Photoshop CS3.

nastawiania ostrości jest także niezbędna, natomiast w najprostszych modelach o wyjątkowo krótkich ogniskowych i w aparatach fotograficznych telefonów komórkowych jest niepotrzebna.

W mniejszości przypadków, bo większość stanowią aparaty kieszonkowe. Automatyczne nastawianie ostrości jest nie tylko wygodne, ale wręcz niezbędne — jednak bez gwarancji, że ostrość nastawiona zostanie zawsze dokładnie na to, na co fotograf chciał ją nastawić. Każdy aparat ma najczęściej kilka trybów automatyki nastawiania ostrości, które są dostosowane do różnych sytuacji. Gdy jest dostatecznie dużo czasu, a fotografowany obiekt nieruchomy, można jednym aktywnym czujnikiem wycelować dokładnie w miejsce, na które ma zostać ustawiona ostrość, ale i w takiej sytuacji aparat może nie wykazać się oczekiwaną precyzją, bo jest zdolny do pomyłek jak każde urządzenie techniczne.

Gdy fotografowany obiekt jest w ruchu, trudniej nastawić ostrość i znacznie łatwiej o pomyłki. Ponieważ nawet najlepszym profesjonalnym aparatom cyfrowym zdarzają się błędy w nastawianiu ostrości, a z różnych dodatkowych przyczyn nieostrość zdjęć występuje niepokojąco często, duńska firma PhaseOne opracowała wyspecjalizowane oprogramowania do rozpoznawania zdjęć nieostrych. Program Focus Tool wynajduje zdjęcia z wadą nieostrości. Robi to szybko, znacznie szybciej, niż ktokolwiek mógłby to zrobić. Bardziej inteligentny program Focus Mask ma znacznie trudniejsze zadanie wyszukania w masie zdjęć tylko tych, które spełniają określone kryterium. Jeżeli na przykład fotografowana była osoba i fotograf nastawiał ostrość na jej oczy, to tylko takie zdjęcia spełniają jego wymagania, na których to oczy są najostrzejszym miejscem całego zdjęcia, a nie na jednym nos, a na innym ucho.

Tak wyspecjalizowany program można by nazwać softwarowym wodotryskiem, jednak trzeba być ostrożnym z kpinami, ponieważ czasy się zmieniły i teraz podczas profesjonalnej sesji fotograficznej wykonuje się znacznie więcej zdjęć niż dawniej — tysiąc czy nawet półtora tysiąca nie jest teraz wyjątkiem. Zleceniodawca musi mieć w czym wybierać, aby wiedział, za co słono płaci. Kiedyś o profesjonalizmie świadczyła liczba rolek zużytych filmów, teraz zawrót głowy i oczopląs wywołują setki otwartych RAW-ów. Oprogramowania Focus Tool i Focus Mask uwalniają fotografów od czasochłonnego eliminowania spośród setek wykonanych zdjęć takich ujęć, które nie spełniają wymagań. Wystarczy, że na jednym zdjęciu zaznaczone zostanie kursorem miejsce, które powinno być najostrzejsze, np. na oku, a program przeszuka wszystkie pliki zdjęciowe i usunie te, na których najlepsza ostrość nie znajduje się tam, gdzie trzeba.

To, co może być użyteczne w fotografii profesjonalnej (która upodabnia się coraz bardziej do działalności przemysłowej), w fotografii amatorskiej czy artystycznej nie ma zastosowania i fotograf może swobodnie medytować, czy podoba mu się bardziej zdjęcie z ostrym lewym okiem, czy lepsze jest takie, na którym ostre jest oko prawe...

Aparaty cyfrowe są różne — jedne mają kilka czujników do nastawiania ostrości, inne kilkadziesiąt. Aktywne mogą być wszystkie i do ustawiania

ostrości można wykorzystać albo wszystkie, albo grupę czujników, albo też jedynie pojedynczy czujnik. Wszystko zależy od tego, co się fotografuje, a także od czasu, jaki można przeznaczyć na manipulacje. Najbardziej precyzyjnie nastawia się ostrość za pomocą jednego czujnika, ale wtedy kłopot może sprawić ustawienie właściwego kadru. Instrukcja obsługi każdego aparatu opisuje sposób postępowania w takich sytuacjach: po nastawieniu ostrości należy zafiksować ją w pamięci aparatu, następnie przekadrować i dopiero można zrobić zdjęcie. Rada ta jest dobra do fotografowania martwej natury albo krajobrazów, w innych sytuacjach mniej użyteczna, bo wystarczy, że po nastawieniu ostrości fotografowana osoba ruszy głową i cały zabieg należy powtórzyć od początku.

Jeżeli aktywne są wszystkie czujniki, trzeba z uwagą obserwować, co się dzieje, bo łatwo o niemiłe niespodzianki. Jeden włączony czujnik widać wyraźnie w celowniku aparatu i możemy dokładnie wycelować nim w wybrane miejsce. Natomiast gdy aktywne są wszystkie czujniki, to nie wiadomo, na co aparat nastawi ostrość. Jeżeli obiekt jest duży i jednolity, wtedy automatyczny sposób nastawiania ostrości na jego powierzchnię następuje szybko, łatwo i przyjemnie, ale gdy ma dziury jak dobrze dojrzały ementaler, to ostrość może zostać nastawiona na obiekt widoczny za otworem.

Gdy fotografowany jest pejzaż, trzeba uważać, aby automatyka nie nastawiła samowolnie odległości fotografowania na najbliższy obiekt, bo wtedy obszar głębi ostrości zostanie silnie skrócony. Ustawienia takiego nie należy z góry wykluczać, gdyż w wielu sytuacjach takie właśnie (w połączeniu z szeroko, a nawet z całkowicie otwartą przysłoną obiektywu) daje wyjątkowo interesujący efekt plastyczny, ale wybór punktu nastawiania ostrości należy wyłącznie do fotografa i nie powinien się on godzić na nastawienie przypadkowe.

Ustawienie ostrości na nieskończoność nie ma sensu, ponieważ wykorzystuje się tylko trzecią część przestrzeni dobrej ostrości tworzonej przez obiektyw. Aby objąć ostrością potrzebną przestrzeń, niedoświadczony fotograf przymyka w takiej sytuacji przysłonę obiektywu do końca, przez co znacznie pogarsza jakość zdjęcia, w tym także jego ostrość.

Na ilustracji zatytułowanej „Trzy zdjęcia i dwa błędy” pokazałem, że nawet kiedy aparat ustawiony jest na statywie, to nie przy każdym zdjęciu automatyka ma identycznie nastawioną ostrość i po prostu płącze się między kolumnami.

Idealny obiektyw powinien tworzyć jednakowo ostre obrazy przy wszystkich przysłonach. Takiego obiektywu nie ma, są natomiast dobre, którym ostrość nie spada gwałtownie przy dużych przysłonach, i takie, w których lepiej nie przymykać przysłony do końca. Powtarzam do znudzenia: czy obiektyw dobry, czy tani, każdy ma jedną wartość przysłony, przy której daje najostrejszy, najlepszy obraz. Warto wiedzieć, która to wielkość przysłony, i nastawić obiektyw na tę przysłonę, gdy trzeba nadać fotografowanemu obiektowi popisową ostrość.

Jeżeli trzeba wyeksponować fotografowany obiekt przez zróżnicowanie ostrości między nim a otoczeniem, to należy umiejętnie wybrać miejsce

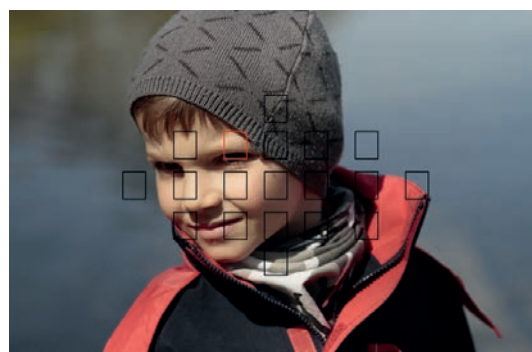


Fotografia 10.14. Portret na rozmytym tle

Zdjęcie zrobiłem nad stawem. Przysłonę obiektywu otworzyłem całkowicie, co spowodowało, że tło stało się prawie jednolite. Ciemniejszą smugą zaznaczyło się tylko odbicie drzew w wodzie. Ostrość nastawiałem na dolną powiekę oka, ale Wiktor poruszył głowę i wypadła na łuku brwiowym, co pokazuje ilustracja 10.1. Gdyby w aparacie był obiektyw o jasności F1.4, takie ustawienie byłoby błędne — przy jasności F2.8 głębia ostrości jest sporo większa. Ekwiwalent ogniskowej obiektywu równy 112 mm odpowiada ogniskowej uznawanej powszechnie za właściwą dla fotografii portretowych. Nie ustawiałem ogniskowej na tę wartość. Przy pewnej wprawie robi się to intuicyjnie.

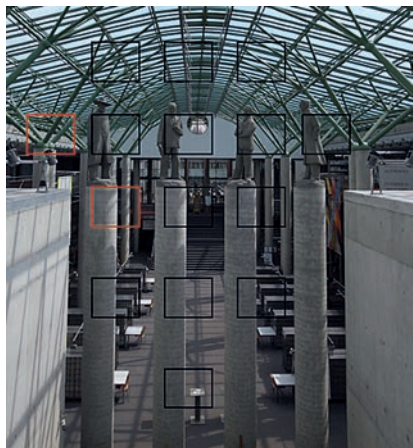
Parametry:

Data: 2010-04-20 12:50:04. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 24–70 mm F1:2.8 EX DG HSM. Nastawiona ogniskowa: 70,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 112 mm. Filtr UV. Czułość aparatu: ISO 400. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Przysłona obiektywu: f/2.8. Migawka: 1/4000 s. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: Canon Digital Photo Professional i Photoshop CS3.

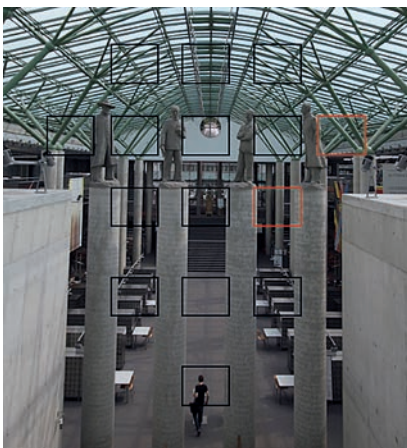


Ilustracja 10.1. Miejsce nastawienia ostrości

Program Canon Digital Photo Professional ma funkcję *AF Point* pokazującą miejsce, na które ustawiona została ostrość wykonanego zdjęcia.



Ilustracja 10.2



Ilustracja 10.3



Ilustracja 10.4

Trzy zdjęcia, dwa błędy

Jeżeli aktywne są wszystkie czujniki automatycznego nastawiania ostrości, a fotografowany obiekt ma rozbudowaną przestrzenną formę lub składa się z wielu oddzielnych elementów, automatyka ostrości może ustawić odległość fotografowania poza obszarem, który interesuje fotografa. Po zrobieniu tych zdjęć sprawdziłem w programie Digital Photo Professional te miejsca, na których aparat ustawiał ostrość. Na ostatnim zdjęciu ostrość ustawiona jest dobrze, na kolumnie, na pozostałych wędrowała swobodnie po kadrze. Nie przeszkodziło to zbyt, bo fotografowałem obiektywem superszerokokątnym o bardzo dużej głębi ostrości, ale w innej sytuacji błąd nastawienia mógłby być duży. Gdy jest czas, najlepiej nastawić ostrość punktowo, wykorzystując jeden czujnik.

Parametry:

Data: 2010-07-28 12:51:40. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 8–6 mm F4.5–5.6 DC HSM. Nastawiona ogniskowa: 16,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 25,6 mm. Czułość aparatu: ISO 200. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Przysłona obiektywu: f/9.0. Migawka: 1/40 s. Korekta ekspozycji: +1,0 EV. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: DxO Optics i Photoshop CS3.

nastawienia ostrości, wybrać najmniejszą liczbę przysłony, która jednak zapewni potrzebną głębię ostrości, i sprawdzić (co często umyka uwadze), czy w płaszczyźnie nastawionej ostrości nie znajduje się inny, niepożądany obiekt.

Najtrudniej jest z wyborem właściwej przysłony obiektywu, która zapewni potrzebną głębię ostrości, gdy fotografuje się obiektywem typu zoom. Obiektywy stałogniskowe mają na obudowie wygrawerowany znak do nastawiania odległości, a po obu jego stronach skalę z liczbami przysłony, zaś na pierścieniu do ręcznego nastawiania ostrości — wygrawerowane odległości w metrach i stopach. Gdy fotografuje się takim obiektywem, wybranie odpowiedniej przysłony do potrzebnej głębi ostrości jest dziecinnie łatwe. Jeżeli aparatem z obiektywem 50-milimetrowym fotografowany jest na przykład obiekt odległy o 4 m i potrzebna jest głębia ostrości około 1,5 m, to po nastawieniu odległości na 4 m można z kalkulatora obiektywu odczytać, że przy liczbie przysłony F4.0 głębia ostrości zaczyna się od około 3,5 m i sięga do 5 m. Gdyby potrzebna była większa przestrzeń ostrości, to łatwo sprawdzić, że na przykład przy przysłonie F8.0 rozciągnie się ona od około 3 m do więcej niż 6 m, a przysłona F22 zwiększy ją tak bardzo, że objąć by można było nawet stodołę.

To były piękne dni... gdy fotografowało się takimi obiektywami, teraz tak łatwo nie jest. Ten sam obiektyw w zależności od korpusu aparatu raz pokazuje wielkości prawdziwe, innym razem nie. Obiektyw od aparatu małoobrazkowego założony do aparatu cyfrowego z pełnoformatowym przetwornikiem będzie tworzył zdjęcia w zgodzie z jego ustawieniami, a założony do korpusu aparatu z czujnikiem APS-C nie jest już w stanie tak zrobić.

Aby z tej samej odległości fotografowania uzyskać obiektywem od aparatu małoobrazkowego podobną głębię ostrości w aparacie z matrycą APS-C, trzeba przysłonę obiektywu przymknąć o 1,6 liczby przysłony mocniej, np. z F4.0 na F7.1. Przysłonie F8 w aparacie pełnoformatowym odpowiada dopiero przysłona F13.5 w korpusie z czujnikiem APS-C.

Każdy zauważy, że te korekty są takie jak ekwiwalenty ogniskowej obiektywu. Obiektyw od aparatu małoobrazkowego o ogniskowej na przykład 300 mm po założeniu do korpusu aparatu Nikona czy Pentaxa z mniejszym czujnikiem ma ekwiwalent ogniskowej 450 mm, bo przelicznik ogniskowej dla tych aparatów wynosi 1,5. Natomiast ten sam obiektyw założony do korpusu Canona ma ekwiwalent ogniskowej nieco większy, bo przelicznik wynosi 1,6. O tyle samo (to znaczy o 1,5 stopnia przysłony w aparatach Nikona i Pentaxa oraz o 1,6 stopnia przysłony w aparatach Canona) należy zwiększyć przysłonę, aby uzyskać taką samą głębię ostrości jak w aparatach o pełnoformatowym czujniku.

Byłoby pięknie, gdyby nowe obiektywy miały skalę przysłon. Nie mają — pokazują jedynie odległość, na jaką zostały nastawione. Dobrze, że choć tyle, choć i z tego minimum firmy potrafią zrezygnować, czego przykładem może być nowy obiektyw SMC Pentax DA L 35 mm F2,4 AL, który jest goły jak święty turecki.

Aparaty mają jednak przycisk, który umożliwia naoczne sprawdzenie głębi ostrości przy różnych przysłonach obiektywu. Żadna to nowość, dawniej też

można było przymknąć przysłonę do wartości roboczej, ale dawniej lustro kierowało na matówkę 100% światła, a ponieważ teraz półprzepuszczalne lustro zatrzymuje 40% do obsługi automatyki aparatu, obraz w wizjerze jest prawie o połowę ciemniejszy i z tego powodu trudniejszy do oceny. Można coś tym sposobem sprawdzić, gdy jest bardzo jasno, latem w samo południe, ale już późniejszą porą i w dzień pochmurny nie ma co wysilać wzroku, bo niewiele widać.

Gdy nie ma możliwości dobrania odpowiedniej przysłony do potrzebnej głębi ostrości, trzeba sobie poradzić jakoś inaczej. Nie ma sensu ustawianie wysokiej liczby przysłony na zapas (tak aby na pewno wszystko, co ma być ostre, było ostre i jeszcze trochę) — można zrobić trzy zdjęcia, każde z innym ustawieniem przysłony w trybie bracketingu. Używanie tego trybu przy fotografowaniu na filmach gwałtownie podnosiło koszty, w fotografii cyfrowej można sobie na to pozwolić, choć nic za darmo. Każdy może zauważyć, że w jego aparacie licznik zdjęć szaleje, przyjdzie więc taka chwila, że trzeba będzie zapłacić za wymianę migawki. Który właściciel aparatu zapłaci, to już inna kwestia.

Samo ustawienie przysłony obiektywu to nie wszystko — dla uchwycenia obiektu w szpony głębi ostrości ważne jest jeszcze to, na które miejsce nastawiona zostanie ostrość, czyli gdzie w stosunku do wymiarów fotografowanego obiektu ulokowana zostanie płaszczyzna ostrości.

Wróćmy do wcześniejszego przykładu: jeżeli aparatem z obiektywem 50-milimetrowym fotografowany jest na przykład obiekt odległy o 4 m i potrzebna jest głębia ostrości około 1,5 m, to po nastawieniu odległości na 4 m z kalkulatora obiektywu można odczytać, że przy liczbie przysłony F4.0 głębia ostrości zaczyna się od około 3,5 m i sięga do 5 m. Teraz takiej informacji nie odczytamy, ale warto zapamiętać z tego przykładu, że gdy płaszczyzna ostrości zostanie nastawiona dokładnie na 4 m, to przestrzeń ostrego odwzorowania rozciągnie się na pół metra przed nastawioną odległością fotografowania i sięgnie około metra za nią. Mniej więcej takie właśnie proporcje, czyli trzecia część głębi ostrości przed płaszczyzną ostrości, a dwie trzecie przestrzeni ostrości za nią, są właściwe dla wszystkich przysłon i większości odległości, na jaką nastawiony jest obiektyw. Przy makrofotografii tak nie jest i podział zbliża się do pół na pół. Przy ustawieniu odległości fotografowania na nieskończoność także jest inaczej — wykorzystuje się wtedy tylko $\frac{1}{3}$ głębi ostrości, bo $\frac{2}{3}$ głębi ostrości musiałoby sięgać poza nieskończoność, a to oznacza, że ustawienie odległości fotografowania na nieskończoność nie ma sensu.

Jeżeli zatem zachwyciłaby kogoś piękna forma nowych, czterocłonowych tramwajów z firmy PESA w Bydgoszczy i chciałby taki pojazd ująć cały w ostrości, to nie powinien nastawiać odległości fotografowania na jego aerodynamiczny przód, bo tramwaj jest długi na 40 metrów i jego odległy tył może znaleźć się poza głębią ostrości. Nie ma co też szastać wysoką liczbą przysłony obiektywu, bo psuje jakość obrazu — odległość fotografowania trzeba nastawić na $\frac{1}{3}$ długości tramwaju, licząc od przodu.



Fotografia 10.15. Portret Mieczysława Karłowicza

Wśród kilku rzeźb porostawianych w ogrodzie obok Domu Pracy Twórczej w Radziejowicach uwagę zwraca portret znakomitego kompozytora Mieczysława Karłowicza, duża równie wybitnego artysty, Alfonsa Karnego. Ustawiłem się z aparatem w takim miejscu, aby na fotografii można było odnieść wrażenie, że Karłowicz — wyczarowany w rzeźbie przez Karnego — patrzy nam prosto w oczy. To spojrzenie próbowałem wzmocnić przez rozjaśnienie oczu w rzeźbie, jednak nie było to dobre i lepszy efekt jest wtedy, gdy oczy przysłonięte są cieniem. Tłem do fotografowanej rzeźby jest stary dwór i rozstawione przed nim inne rzeźby. Obiekty tła znajdują się poza obszarem ostrości, są delikatnie rozmyte, ale bardzo dobrze rozpoznawalne i o takie zróżnicowanie ostrości mi chodziło, gdy się zastanawiałem, na co ustawić

ostrość i jaką zastosować wielkość przysłony. Przy niewielkiej odległości aparatu od rzeźby punktem nastawiania ostrości było ucho. Korekta ekspozycji $-\frac{2}{3}$ EV ze względu na jasny fragment nieba między drzewami.

Parametry:

Data: 2010-06-05 14:53:21. Aparat: Canon EOS 7D. Obiektyw: SIGMA 12–24 mm F4.5-5.6 EX DG HSM. Nastawiona ogniskowa: 20,0 mm. Ekwiwalent ogniskowej: 32 mm. Czulość aparatu: ISO 800. Pomiar ekspozycji: wielosegmentowy. Przysłona obiektywu: f/14.0. Migawka: 1/50 s. Korekta ekspozycji: $-\frac{2}{3}$ EV. Format zapisu: RAW. Przestrzeń koloru: Adobe RGB. Oprogramowanie: DxO Optics i Photoshop CS3.

W fotografii pejzaży sprawa jest nieco inna ze względu na duże przestrzenie. Jeżeli, o czym już wspomniałem, nastawienie odległości ostrości na nieskończoność (znak ∞ na obiektywie) nie ma sensu, bo wykorzystuje się jedynie tylko trzecią część głębi ostrości, to na jaką odległość trzeba nastawić obiektyw, aby nie przysmykając do końca przysłony obiektywu, uzyskać potrzebną, czasem bardzo dużą głębię ostrości?

Odpowiedź jest jedna: trzeba ustawić obiektyw na odległość *hiperfokalną*, bo wtedy głębia ostrości rozciąga się od połowy odległości hiperfokalnej do nieskończoności. Dla każdej długości ogniskowej i liczby przysłony odległość hiperfokalna jest inna, a nieskończoność w fotografii nie zaczyna się za horyzontem, lecz znacznie bliżej, i wynosi 1000-krotność ogniskowej obiektywu. Dla obiektywu 8 mm nieskończoność znajduje się tuż za oknem, w odległości 8 m od aparatu; aby natomiast dojść do nieskończoności obiektywu 500 mm trzeba się pofatygować i przejść pół kilometra.

Nie proponuję tu obliczania odległości hiperfokalnych, choć nie jest to trudność przekraczająca możliwości ucznia szkoły gimnazjalnej, wzory są dostępne także w *Księżce o fotografowaniu*. Aby jednak nie skończyć tylko na tym, że jest coś takiego jak odległość hiperfokalna, zamieszczam tabelkę odległości hiperfokalnych dla popularnych obiektywów typu zoom, takich jak na przykład Canon EF 24–105 mm f/4L IS USM, które są zastosowane w aparatach z czujnikiem APS-C.

Tabela 10.1. Tabela odległości hiperfokalnych dla obiektywu 24–105 mm w aparacie z czujnikiem APS-C

Odległości hiperfokalne dla obiektywów 24~105 mm						
Ogniskowa / Przysłona	F4,0	F5,6	F8,0	F11	F16	F22
24 mm	7,6 m	5,4 m	3,8 m	2,7 m	1,9 m	1,4 m
35 mm	16 m	11 m	8,1 m	5,7 m	4,1 m	2,9 m
50 mm	33 m	23 m	16 m	12 m	8,3 m	5,9 m
75 mm	74 m	52 m	37 m	26 m	18 m	13 m
105 mm	145 m	103 m	73 m	51 m	36 m	26 m

Korzystanie z tabelki jest proste: dla ogniskowej obiektywu 35 mm i przysłony ustawionej na F5.6 odległość hiperfokalna wynosi 11 m. Gdy odległość fotografowania ustawiona zostanie na 11 m, wtedy głębia ostrości rozciągnie się od połowy odległości hiperfokalnej (tj. od 5,5 m) do nieskończoności, czyli do 35 m i dalej, aż po horyzont. Dla ogniskowej 75 mm i przysłony F11 nastawienie ostrości na odległość 26 m da głębię ostrości od 13 m do ∞ .

Na koniec kilka zdań o związku ostrości z czułością aparatu. W fotografii cyfrowej, podobnie jak przy fotografowaniu na filmach, im czułość wyższa, tym ostrość zdjęcia (i na koniec fotografii) — niższa. Z tego wniosek oczywisty i przez wielu autorów propagowany, aby trzymać aparat na najniższych

czułościach, a wysokich czułości unikać jak ognia piekielnego. To dobra rada, gdy fotografuje się obiekty nieruchome, np. architekturę, jakieś wnętrze bez ludzi lub słodko śpiące w kołysce niemowlę. Można wtedy unieruchomić aparat na statywie albo skorzystać ze stabilizatora obrazu i fotografować aparatem ustawionym na najniższe dostępne ISO. Ale życie to ruch, a ruch wymaga odpowiednio szybkich migawek i nawet w fotografii krajobrazu, który jest statyczny, nie można zastosować dowolnie długiego czasu naświetlania, bo trawy i liście, a także chmury na niebie poruszają się, choć często nie rejestrujemy okiem tego ruchu, nie zwracamy nań uwagi, dopóki nie poczujemy silniejszych podmuchów wiatru. Zawsze trzeba zdecydować, czy lepiej zaryzykować nieostrość zdjęcia w wyniku niedostosowania czasu naświetlania do ruchu fotografowanego obiektu, czy ustawić aparat na wyższą czułość ISO, aby zabezpieczyć się przed nieostrością powodowaną ruchem lub drganiami.

Moje stanowisko jest takie: ISO to jeden z bardzo ważnych parametrów ustawienia aparatu i należy korzystać z możliwości, jakie daje. W wielu przypadkach wyższa czułość jest po prostu konieczna, aby uzyskać potrzebną ostrość zdjęcia. Do tej książki zrobiłem specjalnie wiele zdjęć aparatem ustawionym na czułość wyższą, niż należałoby zastosować do konkretnego tematu, np. do portretowania dziecka. Bo czy wypada fotografować małego chłopca z czułością ISO 1600? Może nie wypada, ale warto pokazać, jak przy takiej wysokiej czułości prezentuje się twarz dziecka na fotografii.

Mam nadzieję, że wiele zamieszczonych w książce zdjęć, powtórzonych na płycie DVD w rozdzielczości 300 ppi, nieprzetworzonych przez raster drukarski, przekona część osób, że gdy trzeba, należy korzystać z wysokiej czułości aparatu. Mam też nadzieję, że przynajmniej podważyłem zaufanie do sztuczki z czterokrotnym niedoświetleniem gwarantującym fotografię ostrą jak brzytwa z pięknymi kolorami i bez szumów, jakie daje fotografia przy wyższych czułościach ISO 400, 640 lub 800... ■

Indeks nazwisk

A

Adams Ansel, 90, 126, 238

B

Badowski Zbigniew, 352

Bayer Bryce E., 155

Brzoska Zbigniew, 128

Budzyński Marek, 352

C

Cartier-Bresson Henri, 16

Cornelisz Godfried, 39, 40

Cyprian Tadeusz, 5, 126

D

Dietrich Merlene, 10, 11

Dybowski Czarek, 290

E

Edward Steichen, 34

Einstein Albert, 15, 16, 196

Eudoksos z Knisos, 199

Euklides z Aleksandrii, 199

G

Geertz Clifford, 12

Gierałowski Krzysztof, 279

H

Hartwig Edward, 92, 216,
244, 273

Horowitz Ryszard, 281

J

Jan Kosidowski, 35

Jędrzejewicz Łukasz, 8

K

Kelvin Thomson William, 60

Konstanty Jarochoowski, 35

L

Le Corbusier, 356

M

McNally Joe, 24, 28, 39, 42

Monroe Marilyn, 12

N

Nibisz Sebastian, 7, 126, 318,
319, 320

P

Peterson Bryan, 127, 128, 129

Pękalski Leszek, 7

Pietrzyk Wojciech, 356

Prażuch Wiesław, 25

R

Rembrandt van Rijn, 38, 39

S

Salomon Erich, 11, 12, 13, 14,
15, 16, 17, 18, 19

Scarpitta Rich, 248

Schwarzschild Karl, 44

Sławny Władysław, 35

Steichen Edward, 34

V

Vermeer Johannes, 38, 39

W

Wański Tadeusz, 244

Wdowiński Zdzisław, 6

Wilkoń Józef, 153, 277

Wolf Reinhart, 365

Ż

Żdżarski Wacław, 6

Skorowidz

3D Color Matrix Metering II,
88, 90

A

autobracketing, 308

autofocus, 163, 178,

Patrz też automatyczne
nastawianie ostrości

automatyczne nastawianie
ostrości 165, 258,

Patrz też autofocus

Available Light, 12, 16, 24, 28,
35, 85

B

balans bieli, 62, 66, 71, 72, 75,
80, 84, 128, 222, 228, 319

bit (binary digit), 134, 135

błąd, 110, 117, 148

bokeh, 271

C

charakterystyka czujnika,
123

cień, 39, 49, 63, 66, 72, 73, 78,
116, 119, 120, 123, 131, 189,
214, 217, 241, 313, 317, 346

Czas naświetlania bez
tajemnic, 127, 129

czas naświetlania, 96, 97,
103, 142, 147,

czujnik, 44, 78, 80, 88, 92, 94,
105, 119, 120, 123, 124, 135,
150, 151, 155, 157, 158, 162,
163, 165, 166, 168, 169, 195,
200, 289, 290, 292, 299,
320, 328,

D

decydujący moment, 16

Dfine 2.0, 342

DxO Optics Pro 6, 299

dynamika aparatu, 124, 136,

Dziewczyna z perłą, 38

Dziewczyna ze świecą, 39, 42

E

ekspozycja, 88, 127, 128, 129,
308, 318, 339

ekwiwalent ogniskowej, 167,
169

EV skala, 135, 136

F

film
negatywowo, 116, 138, 176
odwracalny, 44, 116, 117,
120, 122, 123, 124, 125

filtr

Bayera, 155, 157
fotograficzny, 66, 70, 71, 75,
82, 179,
polaryzacyjny, 176, 178,
179, 180, 181, 183, 184,
238, 260, 262, 263, 300
połówkowy, 183, 184, 185,
186, 187, 189, 241, 346
UV, 54, 176, 188

flesz, 6, 23, 24, 25, 27, 28, 75,
78, 281

fotografia czarno-biała, 42,
44, 116, 125, 126, 214, 233,
234, 235, 238, 239, 241, 244
fotografia panoramowa, 179,
252, 256

Foveon, 157

G

Ghost Reduction, 183, 244,
głębina ostrości, 86, 94, 96,
116, 128, 147, 151, 158, 163,
166, 169, 170, 172, 228, 231
Patrz też ostrość

H

HDR, 7, 26, 32, 33, 35, 41, 42,
43, 44, 69, 74, 86, 105, 107,
111, 145, 158, 177, 181, 182,
183, 244, 300, 303, 304, 305,
306, 307, 308, 309, 311, 312,
313, 317, 318, 319, 320, 338,
343, 346

HDRI (High dynamic range
imaging), 7

highlight alert, 119, 130
histogram, 107, 110, 127, 258

I

ISO, 29, 35, 36, 37, 41, 43, 48,
79, 86, 90, 124, 127, 129, 130,
131, 132, 133, 136, 148, 173,
184, 228, 231, 265, 338

J

JPEG, 28, 33, 62, 66, 72, 78, 82,
84, 110, 112, 134, 160, 162,
212, 217, 228, 234, 256

K

kąt obrazu, 142, 252, 260, 269,
290

Kelvina skala, 60, 63, 66, 70,
Kodak, 36, 66, 129, 155,
*Patrz też Kodak Neutral
Test Card, Kodak Wratten
Kodak Neutral Test Card, 75,
Patrz też szara testowa
karta Kodaka*

Kodak Wratten, 70, 71, 78

kompozycja, 191, 194, 195,
196, 203, 211, 215, 219, 238,
245

kontrast, 27, 38, 39, 42, 44,
49, 80, 99, 104, 105, 107, 117,
120, 122, 123, 134, 135, 136,
180, 217, 218, 239, 304, 313

korekta ekspozycji, 104, 179
krążek rozproszenia, 151

krzywa

charakterystyczna, 82,
120, 122
gamma, 82, 127, 160, 314,
317
tonalna, 160

L

LDR, 305, 313

M

Magnum, 16, 34
metadane, 78, 80, 241
mired, 59, 66, 70, 71, 75, 78
niska rozdzielczość tonalna
Patrz LDR

N

Nocna straż, 38

O

obiektyw shift, 286, 289, 290,
292, 294, 342

odbicie światła, 117, 122, 135,
180, 311

odległość hiperfokalna, 172,
258

ogniskowa, 92, 94, 109, 145,
169, 172, 227, 260, 268, 271,
290, 292

oko, 55, 150, 151, 157, 158, 313,
314

Oloneo PhotoEngine, 62, 78,
96, 183, 303, 318, 319

ostrość, 54, 80, 92, 105, 116,
130, 142, 145, 147, 150, 151,
158, 162, 163, 165, 166, 169,
170, 172, 178, 192, 199, 200,
203, 231, 268, 281, 311, 328
Patrz też głębina ostrości
oświetlenie, 24, 27, 38, 42, 49,
72, 75, 80, 84, 158, 203, 211,
217, 300, 314, 353, 360

P

paralaksa prędkości, 164
Photoshop, 26, 34, 72, 75, 78,
82, 86, 127, 256, 319, 332

piksel, 94, 110, 157, 162, 168,
311, 318

płaszczyzna ostrości, 151, 170
pomiar

centralnie ważony, 104, 105
punktowy, 39, 104, 109,
117, 311
skupiony, 104, 105, 109, 116,
161, 311
wielosegmentowy, 104,
105, 119, 121, 311

promieniowanie
ultrafioletowe, 54

przeźroczoność ostrości
Patrz głębina ostrości

prześwietlenie, 99, 104, 120,
121, 122, 123, 124, 136

przeźrocze, 116

pseudo-HDR, 308

R

RAW, 62, 66, 78, 80, 82, 84,
112, 128, 160, 176, 231, 239,
241, 308, 314

S

Schwarzschilda efekt, 44
Shadow alert, 119, 131
Sigma ProCentrum, 310
SNS-HDR, 177, 263
stabilizator obrazu, 145, 147,
258

szara godzina, 218

szara testowa karta Kodaka,
75, 99, 109, 311, 346

szereg

czasów naświetlania, 96
liczb przysłony, 92, 94

szum, 35, 127, 129, 319

Ś

światło, 12, 48, 49, 52, 54, 57,
63, 66, 70, 72, 73, 75, 78, 84,
88, 105, 109, 142, 157, 158,
178, 211, 217, 218, 279, 281,
305, 314, 338

światłomierz, 90, 97, 99,
104, 117

T

temperatura barwowa
światła, 60, 63, 66, 70, 71,
75, 78, 84 *Patrz też Kelvina
skala*

The Family of Man, 34, 35

TIFF, 80, 82, 128, 160, 241, 250
tło, 27, 103, 104, 142, 192, 195,
208, 210, 211, 227, 267, 268

tony szarości, 134, 162, 234

TTL, 88, 99, 104, 119, 179

U

Uchwycić moment, 24, 28, 39

W

wysoka rozdzielczość
tonalna *Patrz HDR*

Z

Z pamiętnika lampy
błyskowej, 28

złota godzina, 52

złoty podział, 199, 200, 201

Książka, którą z zainteresowaniem oglądasz, kryje w sobie wielką niespodziankę — dosłownie i w przenośni. Odchył jedną lub drugą okładkę i rozwiń fotografię panoramiczną. Jeszcze nikt nie prezentował zdjęć w taki sposób! W tej niezwykłej książce są cztery ogromne fotografie panoramiczne, a każda szeroka na metr.

Jeżeli interesują się fotografowaniem, nazwisko Andrzeja A. Mroczka najprawdopodobniej dobrze już znasz. Tę pozycję jego autorstwa, adresowaną do ambitnych fotoramatorów, wydrukowano w 84 tysiącach egzemplarzy, a bestsellerowa *Książka o fotografowaniu* uznana została za kultową, 84 tysiąc czytelników to wyjątkowy wynik i najlepsza rekomendacja polskiego autora.

Zdjęcia cyfrowe w światłociemni zastanym. Fascynując historia od Available Light do HDR. Poradnik dla fotoramatorów to publikacja mocno wyróżniająca się w świecie książek poświęconych tworzeniu zdjęć. Starowi pomost między pokoleniami fotografów, przypomina dokonania poprzedników i wprowadza w najnowszą technologię obrazowania cyfrowego: w fotografie wysoki rozdzielczości tonalny. Może to dźwięc, ale dopiero HIGH DYNAMIC RANGE IMAGING pozwala technice cyfrowej uzyskać obrazy lepsze niż na filmach fotograficznych. W obecnym, bardzo szeregowym czasie, gdy rodzą się technologie oświetlenia przed fotografią nowe perspektywy, daniem każdego ambitnego fotoramatora powinno być uczestniczenie w tym jakiej fascynującym procesie. I właśnie w tym pomóc ma niniejsza książka.

Kto czytał książkę Andrzeja A. Mroczka lub uczestniczył w spotkaniach z tym fotografem, ten wie, że nawet bardzo trudne sprawy przedstawił on w sposób interesujący i zrozumiały dla każdego. Liczne fotografie są nieocenionym źródłem informacji dzięki obszernemu i szczegółowemu przedstawieniu możywo ich powstania oraz sposobów ich wyeksponowania. Mroczek jest też autorem zadziornym, często ostro polemizuje, przez co zachęca, a czasem nawet prowokuje czytelników do wyrobienia sobie niezależnych poglądów w sprawach ważnych dla fotografujących.

Partnerzy medialni:



Partner wydawniczy:



Helion
 Sprzedaż hurtowa i detaliczna
 ☎ <http://helion.pl>
 Sklep internetowy
 ☎ <http://helion.pl>
 Sklep internetowy
 ☎ <http://helion.pl>
 Sklep internetowy
 ☎ <http://helion.pl>
 Sklep internetowy
 ☎ <http://helion.pl>
 Sklep internetowy
 ☎ <http://helion.pl>
 Sklep internetowy
 ☎ <http://helion.pl>



Cena 99,00 zł

ISBN 978-83-246-2555-0



ANDRZEJ A. MROCEK

W 1966 roku w Krakowie urodził się Andrzej Ławender. Publikował w *Przekroju* (1976-1980) i w *Życiu* (1981-1985) i w *Przekroju* (1986-1990). W 1981 roku w Krakowie urodził się Andrzej Ławender. Publikował w *Przekroju* (1986-1990) i w *Życiu* (1981-1985) i w *Przekroju* (1986-1990). W 1981 roku w Krakowie urodził się Andrzej Ławender. Publikował w *Przekroju* (1986-1990) i w *Życiu* (1981-1985) i w *Przekroju* (1986-1990).

W 1981 roku w Krakowie urodził się Andrzej Ławender. Publikował w *Przekroju* (1986-1990) i w *Życiu* (1981-1985) i w *Przekroju* (1986-1990). W 1981 roku w Krakowie urodził się Andrzej Ławender. Publikował w *Przekroju* (1986-1990) i w *Życiu* (1981-1985) i w *Przekroju* (1986-1990). W 1981 roku w Krakowie urodził się Andrzej Ławender. Publikował w *Przekroju* (1986-1990) i w *Życiu* (1981-1985) i w *Przekroju* (1986-1990). W 1981 roku w Krakowie urodził się Andrzej Ławender. Publikował w *Przekroju* (1986-1990) i w *Życiu* (1981-1985) i w *Przekroju* (1986-1990).

Informatyka w najlepszym wydaniu