



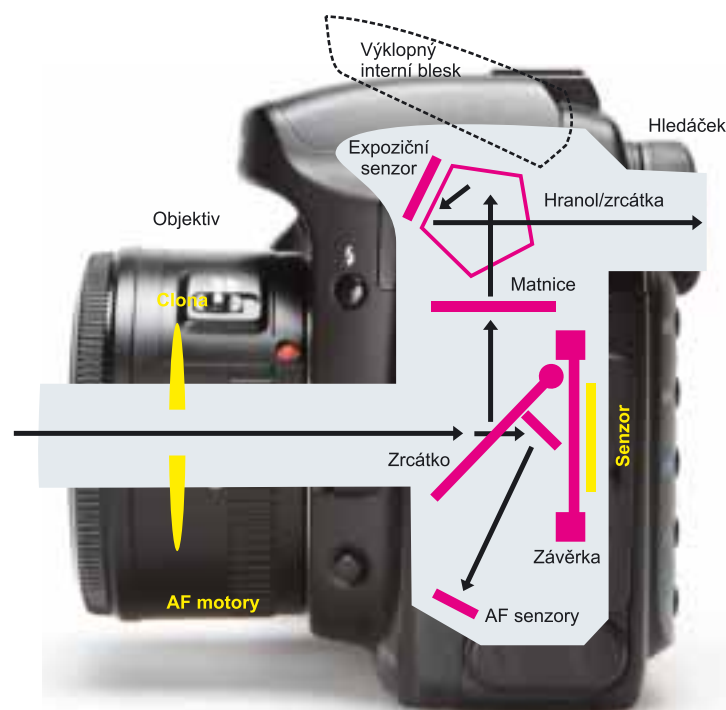
Jak DSLR pracuje

Základní konstrukce, hledáček a senzor

Hned na začátek si musíme uvědomit, že sebelepší technika sama o sobě není zárukou pěkných fotografií. Ať se nám to líbí nebo ne, i dnešní moderní digitální fotopřístroje jsou plné kompromisů a jejich znalost a respektování může značně usnadnit práci či výběr vhodné techniky.

Princip pravé digitální zrcadlovky (DSLR)

Již mnoho desítek let jsou na trhu fotografické přístroje typu „zrcadlovka“ (SLR, Single Lens Reflex). Ústřední část tohoto přístroje (zrcátko) jim dal i český název. Je to asi v současnosti nejdokonalejší konstrukce, která je vhodná zejména pro vážnou fotografickou práci. Pokud pomineme fakt, že místo filmu je v digitálních zrcadlovkách (DSLR, Digital Single Lens Reflex) digitální senzor, je konstrukce digitální a filmové zrcadlovky v zásadě stejná. Jak zrcadlovka funguje?



V klidovém stavu, kdy se neexponuje a vy se díváte do hledáčku, prochází světlo objektivem, v jehož optickém středu je umístěna clona. Ta je v tomto klidovém stavu otevřená vždy na maximum, aby obraz v hledáčku byl co nejjasnější a aby všechny senzory v těle zrcadlovky měly dostatek světla pro svoji práci. Světlo dopadá na zrcátko, které je skloněné v úhlu 45°, a tím odrazí světlo vzhůru do hledáčku.

Světlo odražené od zrcátka dopadá na matnici (Focusing Screen), což je v principu průhledné skleněné či plastové plátno, na kterém se obraz promítne, a tak je možné ho sledovat hledáčkem. To co vidíte v hledáčku tedy velmi věrně odpovídá tomu, co budete fotografovat, a to pro jakýkoliv objektiv a příslušenství. A to je jedna z hlavních výhod zrcadlovek! Některé zrcadlovky nejvyšší třídy mají matnice dokonce výměnné, a tak je možné volit z různých obrazců a mřížek, které se společně s obrazem zobrazují.

Obraz vytvořený objektivem je převrácený vzhůru nohama, a tak je třeba ho v hledáčku opět otočit zpět. K tomu slouží hranol (Pentaprism) umístěný v hledáčku. Čím kvalitnější je hranol, tím jasnější a ostřejší je obraz v hledáčku. Snaha o kvalitní obraz v hledáčku vede některé výrobce dokonce k tomu, že zcela obětují interní blesk (ten se obvykle krčí také někde v prostoru hledáčku) a díky ušetřenému místu zvětší hranol a tím zjasní obraz v hledáčku. Kvalitní hledáček je tak vykoupěn absencí interního blesku (např. Canon EOS 5D). U levných modelů bývá naopak drahý hranol nahrazen soustavou zrcátek. Obraz otočený hranolem či zrcátky je potom pomocí jednoduché optiky promítnut přímo do oka, většinou s možností nastavovat dioptrickou korekci, což není nic jiného než posun čočky v optice hledáčku.



V hledáčku je ještě expoziční senzor, který je zodpovědný za měření množství světla v obraze a tím za nastavování expozičních hodnot. Expoziční senzor měří množství světla a určuje expoziční hodnoty jen a pouze na základě toho, co je vidět v hledáčku. O ostatních okolnostech scény nemá ani ponětí. Způsobům měření expozice se budeme podrobně věnovat v kapitole 3 pojednávající o expozici a jejím měření.

Hlavní trik moderní zrcadlovky schopné automatického ostření (Auto Focus, AF) je v tom, že zrcátko je polopropustné, a tak se jen část světla odrazí do hledáčku (cca 70%) a zbytek světla projde. Za hlavním zrcátkem však narazí na druhé, menší zrcátko, také skloněné v úhlu 45°, ale odrazující světlo dolů. Tam jsou umístěny senzory zodpovědné za automatické ostření a vyhodnocující stupeň ostrosti obrazu (AF senzor). Systém ostření opět podrobně probereme v kapitole 4, věnované ostření a hloubce ostrosti. Všechny digitální zrcadlovky patří do této skupiny a jsou tedy schopné automatického ostření. V minulosti však starší filmové zrcadlovky automatické ostření neměly.

Z uvedeného vyplývá, že po celou dobu, kdy je možné sledovat obraz v hledáčku a kdy pracují expoziční i zaostřovací senzory, je hlavní obrazový senzor zakryt jednak zrcátko, ale hlavně zavřenou závěrkou a je tedy zcela slepý. To je i příčina, proč digitální zrcadlovky – vyjma několika modelů firem Olympus a Panasonic – neumožňují fotografovat přes zadní displej. V okamžiku, kdy stisknete spoušť, se poměry v přístroji dramaticky změní. Obě zrcátka se sklopí vzhůru, takže přestanou clonit senzor a současně zakryjí hledáček. Clona v objektivu se uzavře na změřenou a nastave-

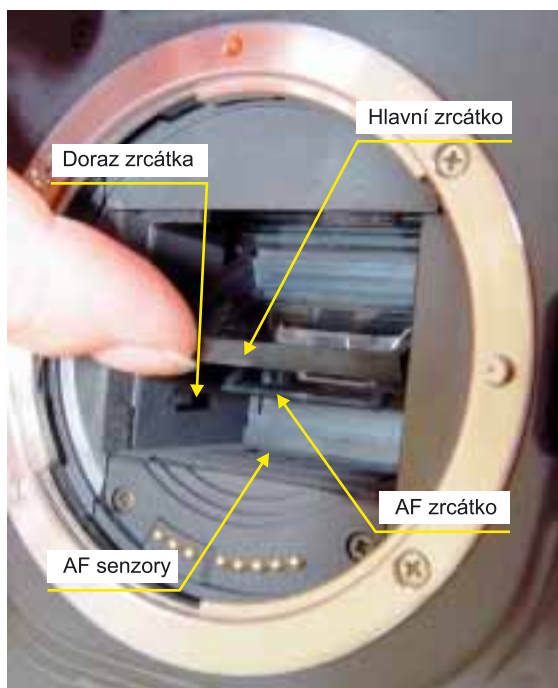
P O D R O B N Ě

Něco málo z historie

- ✓ Koncepce jednookých zrcadlovek (SLR) je stará od počátku 20. století. Prošli bouřlivým vývojem, nicméně původní myšlenka se používá stále téměř beze změny. Proto tvoří jednooké zrcadlovky bezpochyby historicky nejpobulárnější typ fotoaparátů.
- ✓ Na počátku 60. let, kdy se začala rychle rozvíjet elektronika, se do nich začaly přidávat automatické elektronické systémy. Ty nejprve nabídly měření množství světla (expozimetry), později i automatické ostření (auto focus). S nástupem digitálních fotoaparátů bylo jen otázkou času, kdy bude film v zrcadlovce nahrazen senzorem, a digitální zrcadlovka (DSLR) byla na světě.
- ✓ První komerčně dostupnou digitální zrcadlovkou byl Kodak DCS-100 uvedenou na trh v roce 1991. Nabídla rozlišení 1,3 megapixelů a stála kolem 30 000 USD. Od té doby začala vyrábět digitální zrcadlovky řada výrobců, například Canon, Nikon, Kodak, Pentax, Olympus, Samsung, Konica Minolta, Fujifilm, Sony, Sigma atd.



Poválečný ruský Kiev (1947), který byl vytvořen jako kopie legendárního německého Contaxu – první zrcadlovky vybavené hranolem.

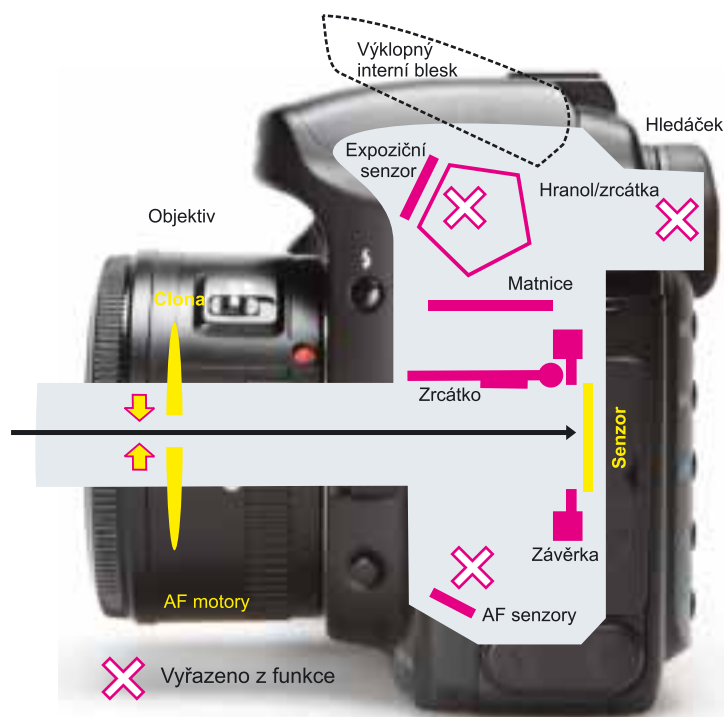


Pohled na zrcátka běžné SLR. Hlavní zrcátko je polopropustné, a tak zadní AF zrcátko může cca 30 % prošlého světla odrazit dolů na AF senzory.

nou hodnotu (po celou dobu byla totiž otevřena na maximum) a otevře se závěrka. Světlo tak může nerušeně dopadat na senzor a vytvářet snímek. Po nastavené době expozice se závěrka opět uzavře a expozice snímku skončí. Clona se opět otevře na maximum, aby zajistila co nejjasnější obraz v hledáčku, obě zrcátka se opět sklopí dolů a obraz se opět objeví v hledáčku. Z uvedeného vyplývá několik pro fotografy důležitých faktů:

1. Po celou dobu expozice není v hledáčku nic vidět (tzv. Blackout).
2. Po celou dobu expozice nepracuje expoziční ani zaostřovací automatika (je slepá). Nijak to ale nevadí, protože platné a směrodatné jsou hodnoty zjištěné před pořízením snímku.
3. Pokud fotoaparát umí tzv. sériové snímání, např. 3 snímky za vteřinu (Continuous, Burst), zrcátko skutečně při každém jednotlivém snímku cvičí nahoru a dolů. Důvod je dvojnásobný – aby mezi jednotlivými snímky byl alespoň na chvíli v hledáčku vidět obraz a aby na chvíli měla šanci pracovat expoziční a ostřicí automatika.
4. Zakrytí hledáčku zrcátkem je velmi důležité, protože jinak by světlo mohlo proniknout na senzor nejen z objektivu, ale i z hledáčku a degradovat obraz. Zakrytí hledáčku zrcátkem však nebývá zcela dokonalé, a tak u dlouhých expozic může zbytekové světlo proniknout z hledáčku na senzor. Je-li oko přiloženo k očníku hledáčku, tak tento problém nehrozí, ale zejména u dlouhých expozic na stavivu je vhodné hledáček zakrýt. Proto u fotoaparátů bývá i jednoduchá krytka hledáčku.
5. Pokud nemáte oko přiložené k hledáčku (např. při fotografování ze stativu), je v principu možné, že expoziční senzor a tím i přesné měření expozice bude ovlivněno světlem, které k němu proniká z hledáčku. Je tedy opět vhodné zakrýt hledáček krytkou nebo kusem černé látky.
6. Kolik světla se odrazí do hledáčku a kolik se ponechá pro AF senzory je jako vždy kompromis. Čím více se pustí do hledáčku, tím jasnější tam bude obraz, ale hůře „uvidí“ AF senzory a budou tedy hůř ostřit zejména v šeru. Pokud by se ale více světla pustilo pro AF senzory, obraz v hledáčku logicky potmění.
7. Zrcátko společně se závěrkou tvoří nejjemnější a nejzranitelnější díly zrcadlovky.
8. Vibrace vytvořené sklopením zrcátka mohou v extrémě rozhýbat snímek, pokud se exponuje na málo tuhém stativu. Proto mají zrcadlovky obvykle i možnost předsklopení zrcátka (Mirror Lock-Up). Při expozici z ruky však takové nebezpečí nehrozí.
9. Zvuk sklopení a navrácení zrcátka se stal symbolem pořízení snímku a mnoho kompaktních ho dokonce pomocí malého reproduktoru simuluje, i když pochopitelně žádné zrcátko nemá.

I když v detailech se jednotlivé modely liší, všechny SLR a DSLR vypadají v zásadě stejně. V poslední době provedl změnu koncepce jen Olympus, poprvé u modelu E-300 a potom u E-330. Po něm následoval i Panasonic Lumix DMC-L1. Jejich hledáček používá čtyři zrcadla místo hranolu a dráha světla pro hledáček nesměřuje vzhůru, jak bývá zvykem, ale do strany. Teprve potom je světlo směřováno vzhůru do hledáčku, který je díky tomu umístěn hodně vlevo a ne v ose objektivu jak je obvyklé. Tato konstrukce umožnila Olympusu a Panasonicu zmenšit výšku fotoaparátu, obraz v hledáčku je však o něco temnější.



Olympus E-300 jako první nabídl alternativní konstrukci dráhy světla pro hledáček, která míří do strany a nikoliv vzhůru.

Z čeho je název zrcadlovka?

- ✓ Název fotoaparátu typu „zrcadlovka“ má ve svém názvu slovo „zrcátko“ či „zrcadlení“. Zkuste hádat, proč vznikl tento název:
 1. Fotoaparáty se historicky vyráběly stříbrné, a tak odrážely (zrcadlily) světlo.
 2. Uvnitř jejich konstrukce se používá zrcátko pro odraz světla do hledáčku.
 3. Při výrobě se historicky používala zrcadla pro kontrolu přesnosti pasování jednotlivých dílů.
 4. Klasický film i digitální senzory jsou lesklé jako zrcadla a tím daly fotoaparátům tento název.
- ✓ Samozřejmě že 2 je správně, protože hlavní trik a výhoda zrcadlovky je v tom, že pomocí zrcátka je v hledáčku vidět přesně stejný obraz, jaký uvidí film či digitální senzor po stisku spouště. Tak je možné okem přesně nastavovat a kontrolovat budoucí fotografii.
- ✓ Paradoxní je, že český název zrcadlovka nemá anglickou obdobu. Anglický název pro zrcadlovky je Single Lens Reflex (SLR), tedy ve volném překladu něco jako fotoaparát s jedním objektivem používající odraz.
- ✓ Zrcátko je asi nejnáročnější mechanický díl ve fotoaparátu. Nejen že je to velmi jemné zařízení, ale musí se i velmi rychle sklápět, velmi rychle vracet zpět a na jeho přesném nastavení přitom závisí dobrá funkce automatického ostření. Proto i když je po sejmutí objektivu přístupné, je třeba se k němu chovat „s úctou“.
- ✓ Případné nečistoty na zrcátku jsou sice vidět v hledáčku, ale na výsledné fotografii nebudou, protože zrcátko se na výsledné fotografii nijak nepodílí. Proto je vhodné čistit zrcátko jen adekvátně potřebě dobře vidět v hledáčku.



Předsklopení zrcátka (Mirror Lock-Up)

Právě pro redukci případných otřesů způsobených sklopením zrcátka (viz bod 8 výše) je u většiny DSLR v menu možné nastavit tzv. režim předsklopení zrcátka (Mirror Lock-Up). Pokud se aktivuje tento režim, tak se obvykle zrcátko prvním stiskem spouště pouze sklopí, ale snímek nebude ještě exponován, a teprve druhý stisk spouště provede vlastní expozici snímku. Tak je možné sklopit zrcátko ve výrazném předstihu (cca 10 vteřin) před vlastní expozicí, aby se vibrace stačily uklidnit. Drátová spoušť je však podmínkou.

Olympus DSLR a fotografování přes zadní displej (Live View)

Model Olympus E-330 nabídl jako první DSLR na světě tzv. funkci Live View umožňující fotografovat přes zadní displej. To je možné ve dvou režimech – režim A a režim B:



Praktické využití funkce Live View a jí podobných ukáže teprve čas. Profesionálové sice tuto funkci nijak nevyhledávají, ale může se hodit např. při snímání těsně u země nebo nad hlavou.

V režimu A se pro fotografování přes zadní displej používá druhý malý CCD senzor umístěný společně s expozičním senzorem v hledáčku. Ten tedy „vidí“ stejný obraz jako hledáček a vše pracuje jako normálně. V režimu B se sklopí zrcátko, otevře závěrka a pro náhled snímku na zadním displeji je využit přímo hlavní 7,5 MPix senzor. Měření expozice i automatické zaostřování v tomto režimu nepracuje, protože senzory nemají žádné světlo a hledáček je zcela temný. Pro zaostření sice Olympus nabízí berličku, kdy se zrcátko krátkodobě vrátí (tím přeruší náhled na displeji), zaostří se a opět se sklopí, čímž se obraz na zadním displeji obnoví. V režimu B je též cca o 1 vteřinu zpožděná reakce na spoušť.

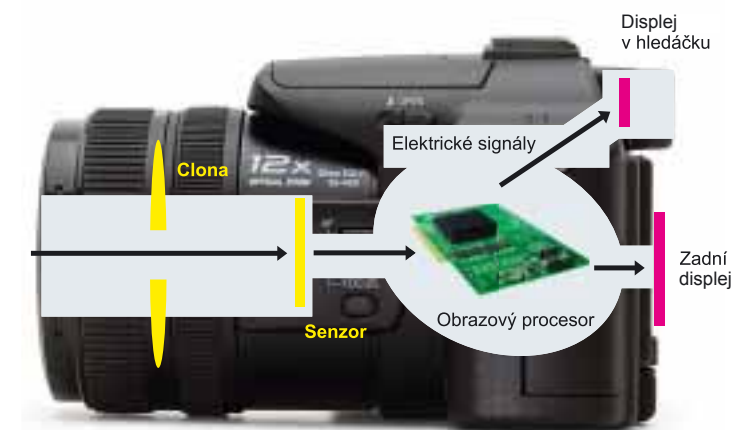
Princip nepravé (elektronické) digitální zrcadlovky (SLR-like, EVF)

Pro srovnání je užitečné znát i princip tzv. nepravé digitální zrcadlovky (SLR-like), často též nazývané elektronickou zrcadlovkou s elektronickým hledáčkem (Electronic Viewfinder, EVF).

Nepravé zrcadlovky nemají obdobu v analogových fotoaparátech a představují jakýsi digitální mezikrok mezi kompaktem a pravou digitální zrcadlovkou. Je to ve skutečnosti kompak s nevýměnným objektivem, ale místo průhledového hledáčku má hledáček, kterým se díváte na malý vestavěný displej. Říká se mu proto elektronický hledáček (Electronic Viewfinder, EVF). Na tomto displeji je vidět přesně to, co vidí senzor, a tudíž to připomíná skutečný pohled objektivem jako u pravé zrcadlovky. Má to tedy rysy zrcadlovky, ve skutečnosti tam ale žádné zrcátko není.

Vypadá to lákavě a je to i v současnosti velmi oblíbená konstrukce. Na rozdíl od pravé digitální zrcadlovky má několik výhod a několik nevýhod:

- ✓ Dá se pohodlně fotografovat přes zadní displej i přes hledáček a v obou je obvykle vidět to samé.
- ✓ Protože se díváte na displej, lze do obrazu snadno promítat spoustu užitečných fotografických informací.
- ✓ Displeje hrubě ukazují, jak bude fotografie vypadat z hlediska vyvážení bílé, expozice, barev atd.
- ✓ Umožňuje živý a okamžitý náhled různých efektů – černobílé fotografování, noční fotografování, infračervené fotografování atp.
- ✗ Obraz na displeji v hledáčku je velmi hrubý, typické rozlišení totiž bývá jen cca 115 000 až 235 000 pixelů a to i v tom lepším případě odpovídá jen 560 x 420 pixelům (zhruba rozlišení běžné televize). To je ale bohužel stále příliš hrubé např. pro ruční zaostřování.
- ✗ Obraz na displeji v hledáčku je jen velmi přibližný jak z hlediska barev, tak z hlediska expozice, a proto může být zavádějící.
- ✗ Obraz na displeji v hledáčku se vždy zobrazuje s určitým zpožděním – nejdříve musí být snímek vyfocen, potom zpracován obrazovým procesorem a potom teprve může být zobrazen v hledáčku či zadním displeji. Toto zpoždění komplikuje fotografování akčních scén.



Elektronická zrcadlovka (EVF) simuluje pohled na skutečný obraz produkovaný objektivem pomocí elektroniky a 2 displejů – malého umístěného v hledáčku či klasického zadního.

Hledáček pravých zrcadlovek a taje kolem něj

Jak již bylo řečeno, podstatným parametrem hledáčku u pravé DSLR je, zda používá hranol, nebo systém zrcátek. Hranol je sice dražší a těžší, poskytne ale jasnější a brilantnější obraz. Není to však zdaleka vše, co je u hledáčku důležité.

Zvětšení (Magnification)

Asi nejdůležitější parametr hledáčku je jeho zvětšení. Udává, jak velké se jeví předměty v hledáčku ve srovnání s pozorováním prostým okem. Dá se přirovnat k velikosti plátna v kině – je rozdíl, pozorujete-li širokoúhlé plátno z 5 řady, anebo malé plátno z 30 řady. Zvětšení hledáčku je standardizováno.

váno pro objektiv 50 mm zaostřený na nekonečno a je-li zvětšení hledáčku např. 0,7x, znamená to, že obraz v hledáčku se jeví 0,7x menší, než pozorovaný normálně okem.

Zvětšení hledáčku je však standardizováno pro fyzický objektiv 50 mm, a tak pro spravedlivé porovnání je třeba zvětšení hledáčku podělit crop faktorem fotoaparátu. Např. profesionální fotoaparát Canon EOS-1Ds Mark II má senzor stejné velikosti jako kinofilm (tzv. full frame kde crop faktor = 1) a zvětšení hledáčku 0,7x. Populární amatérská DSLR Canon EOS-350D má zvětšení hledáčku 0,8x, ale crop faktor 1,6, čili skutečné (porovnatelné) zvětšení hledáčku je „jen“ 0,5x.

Pokrytí (Coverage)

Další důležitý parametr, který říká, kolik procent plochy snímku uvidíte v hledáčku ve srovnání s tím, co bude skutečně vyfotografováno. Pokrytí bývá kolem 95–100 %, a tak zaznamenáno na kartu bývá obvykle o něco málo více než je vidět v hledáčku.

Bod oka (Eyepoint)

Udává maximální vzdálenost, o kterou se můžete oddálit od očníce hledáčku, aby byl stále vidět celý obraz hledáčku. To je užitečné zejména pro lidi s brýlemi, kteří nemohou kvůli brýlím přiložit oko až k očníci. Typický bod oka je kolem 20 mm.

Dioptrická korekce (Dioptric correction, Dioptic adjustment)

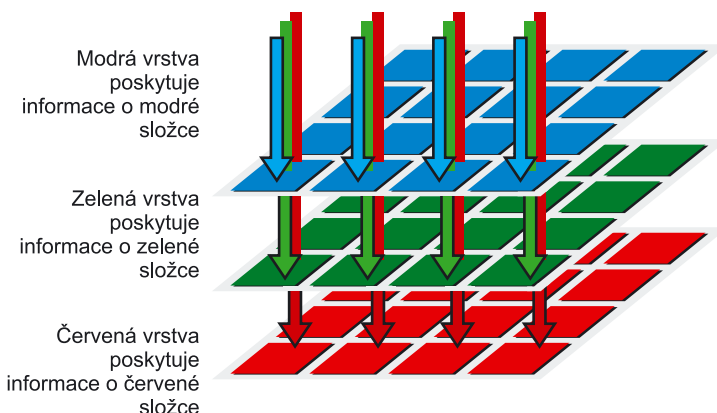
Mění optické parametry hledáčku, a tak simuluje brýle. Pomocí dioptrické korekce si tak každý může nastavit subjektivně nejostřejší obraz v hledáčku.

Senzor

Ústředním jádrem celé digitální zrcadlovky je její senzor. Právě senzor a jeho vlastnosti určí výslednou kvalitu fotografie. V praxi je však málokdo schopen posoudit kvalitu senzoru jinak než na výsledných fotografiích, do kterých se pochopitelně promítá i kompletní elektronické zpracování obrazu. Nemá to ani praktický význam – je-li výsledným produktem pozorovatelná fotografie, teoretické vlastnosti samotného senzoru jsou bezvýznamné. Přesto pro přehled uvedme základní vlastnosti dnes používaných senzorů:

Typ senzoru

V dnešních DSLR se používají v zásadě dva druhy senzorů, a sice CMOS nebo CCD. Princip obou je tentýž – každý pixel senzoru sbírá fotony na něj dopadajícího světla a tím měří intenzitu světla. Takto shromážděný náboj je potom ve formě elektrického napětí zesílen zesilovačem a převeden A/D převodníkem na digitální číslo k dalšímu zpracování. CMOS a CCD senzory se neliší principem práce, ale technologií výroby a způsobem sbírání



Senzor typu Foveon měří intenzitu RGB složek světla pro každý pixel samostatně díky třem poloprůhledným vrstvám, jež jsou citlivé jen na jednotlivé RGB barvy. Připomíná to 3 CCD snímání u videokamer.

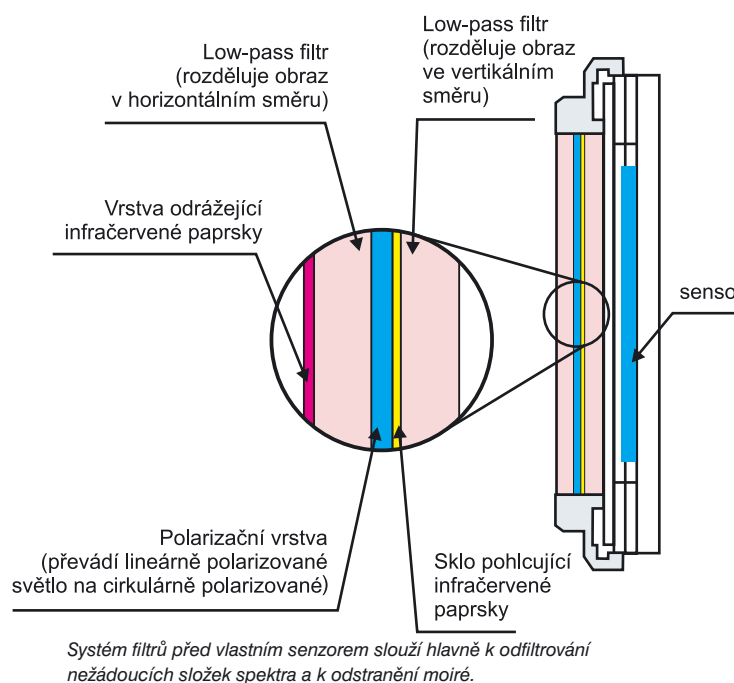


Jasný a velký obraz v hledáčku oceníte zejména při špatných světelných podmínkách, kdy je třeba dobře zarámovat snímek, ale zejména přesně často i ručně ostřit.

informací z jednotlivých pixelů. I když se mezi fotografy vedou bouřlivé diskuze, zda je lepší CMOS či CCD, tak faktem zůstává, že obě technologie jsou zhruba stejně rozšířené. Pokud se dva fotoaparáty liší svým podáním obrazu, z drtivé většiny je to způsobeno odlišnostmi v následném elektronickém zpracování obrazu a ne typem senzoru.

Masky a filtry před senzorem

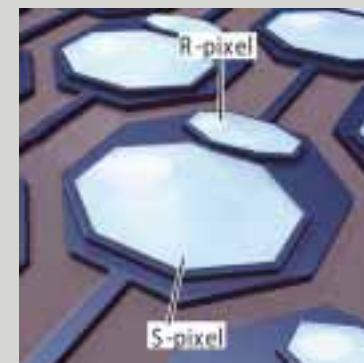
Jak bude podrobně uvedeno v kapitole 7, RAW a práce s ním, každý pixel senzoru je citlivý na světlo obecně a není tak schopen nijak rozlišit jeho barvu. Proto se používá trik s tzv. Bayerovou maskou. Odlišnou strukturu mají jen senzory typu Foveon, které mají barvocitlivé vrstvy umístěné nad sebou. Horní vrstva registruje modrou složku světla a propustí zelenou a červenou. Střední vrstva registruje zelenou složku a poslední vrstva registruje červenou složku. Tak se pro každý pixel jednotlivě změří skutečná intenzita RGB složek. I přes nespornou eleganci tohoto řešení nejsou senzory typu Foveon rozšířené.



P O D R O B N Ě

Kam dále se senzory?

- ✓ Současné senzory již nemají limit v rozlišení. I v amatérské třídě se běžně dosahuje 8 či 10 megapixelů, což je více než dostatečné. Hon za megapixely je tedy u konce.
- ✓ Stále se snižující šum v obraze umožňuje používat již i vyšší ISO citlivost a tím usnadňovat fotografování za špatných světelných podmínek.
- ✓ Největším problémem tak zůstává dynamický rozsah neboli schopnost zaznamenat v jedné fotografii současně velmi světlá i velmi tmavá místa.
- ✓ Jednu z možných cest (nikoliv však jedinou) ukazuje například firma Fujifim u svých senzorů typu Super CCD SR. Ty jsou vybaveny dvěma typy buněk – většími a citlivějšími typu S, které jsou zodpovědné zejména za kresbu v tmavých pasážích fotografie. Vedle nich jsou menší a tím méně citlivé buňky typu R a ty tudíž lépe kreslí ve světlých částech fotografie.



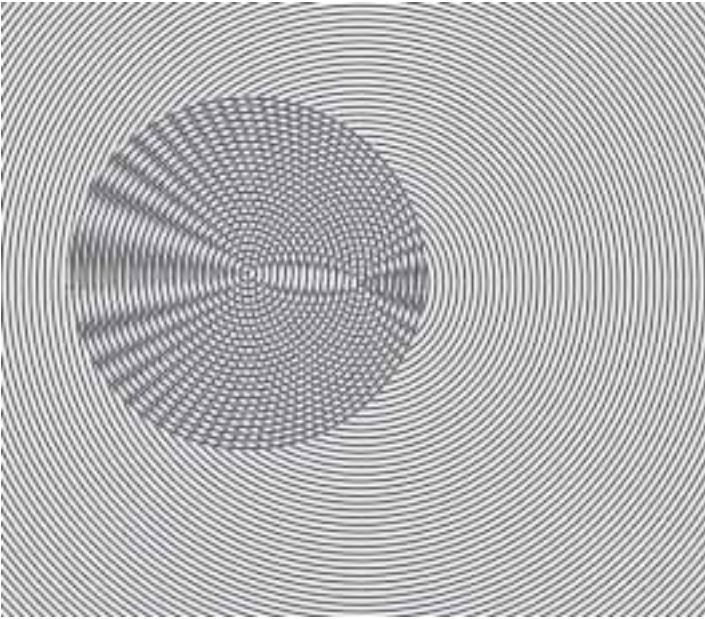


P O D R O B N Ě

Na film, nebo digitálně?

- ✓ Toto téma plní řadu časopisů i internetových diskuzí.
- ✓ Není však pochyb o tom, že snadnost použití, okamžité výsledky i nulová cena pořízení snímku dávají u veřejnosti i řady profesionálů jednoznačné body pro digitální fotoaparáty.
- ✓ Prodej filmových fotoaparátů dramaticky poklesl a pořizují si je jen zapálení fotoamatéři, umělci či profesionálové pro speciální použití.
- ✓ Pomineme-li hluboké a vědecké zkoumání, tak klasický film i kvalitní senzor digitálních zrcadlovek produkují dnes již téměř identický obraz.
- ✓ Pokud přece jenom podrobně prozkoumáme snímky, tak snímky z digitálních přístrojů vypadají často ostřejší a barevně živější, což je způsobeno absencí zrna a možností počítačového doostření.
- ✓ Naopak filmové snímky mají mnohem větší a plynulejší škálu barev a odstínů a obvykle i lepší kresbu v hlubokých stínech a silných světlech.
- ✓ Rozdíly jsou ale minimální a má smysl o nich hovořit až u zvětšenin kolem A4 a více.
- ✓ Kde má film bezpochyby stále své místo, jsou například výstavní černobílé zvětšiny.

Bez ohledu na konstrukci se senzory digitálních fotoaparátů potýkají s dalšími problémy jako jsou falešné barvy a moiré. Falešné barvy mohou být způsobeny tím, že jednotlivé pixely senzoru „dráždí“ i neviditelné složky spektra, a tak se barvy mohou jevit jinak než ve skutečnosti. Proto je před každým senzorem systém filtrů, který má za cíl filtrovat nechtěné složky spektra – zejména infračervené a UV. To je i důvod, proč není třeba používat UV filtry a proč při pokusu o infračervenou fotografii jsou digitální fotoaparáty na infračervené světlo poměrně málo citlivé a vyžadují dlouhé expozice v řádu vteřin.



Ukázka moiré efektu při interferenci dvou jednoduchých systémů soustředných kruhů.

Systém filtrů před senzorem má zabránit i problému zvanému moiré. Příčina moiré je v pravidelné mozaikové struktuře pixelů na senzoru. A pokud se zaznamenává pravidelný vzorek (např. kostkovaná košile) senzory uspořádanými též do pravidelného vzorku podobné velikosti, vznikne moiré – různé barevné či černobílé interferenční vzorky.

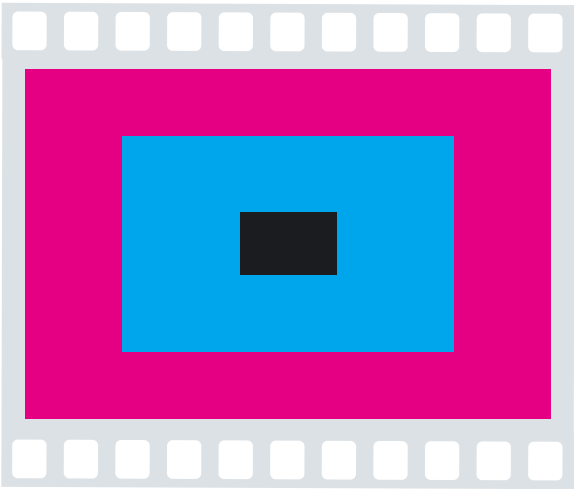


Množství filtrů přímo před senzorem je i příčinou malé citlivosti DSLR na infračervené světlo. Přesto se dá v infračerveném světle fotografovat, vycházejí však dlouhé expoziční časy.

Proto filtr před senzorem obsahuje i tzv. „Low-Pass Filter“, který sice snižuje podání detailů (funguje jako filtr typu dolní propust), ale zabráňuje právě vzniku moiré. Film tento problém nemá, protože struktura světlocitlivých zrn je vysloveně náhodná a zrna mají i různou velikost – nejsou tedy uspořádána do žádné pravidelné struktury.

Velikost senzoru

Velmi podstatným parametrem fotoaparátu je velikost jeho senzoru. Velmi zjednodušeně se dá říci, že čím větší bude senzor, tím těžší sice bude fotografovat, ale o to vyšší bude kvalita obrazu. Velký senzor totiž nasbírá díky své ploše více světla, a tak obraz je kvalitnější a s menším množstvím



Typická velikost senzorů ve vztahu k velikosti kinofilmového políčka (červeně). Modře je velikost senzorů většiny digitálních zrcadlovek a černě nejběžnější velikost senzorů většiny kompakť (1/2,5“).

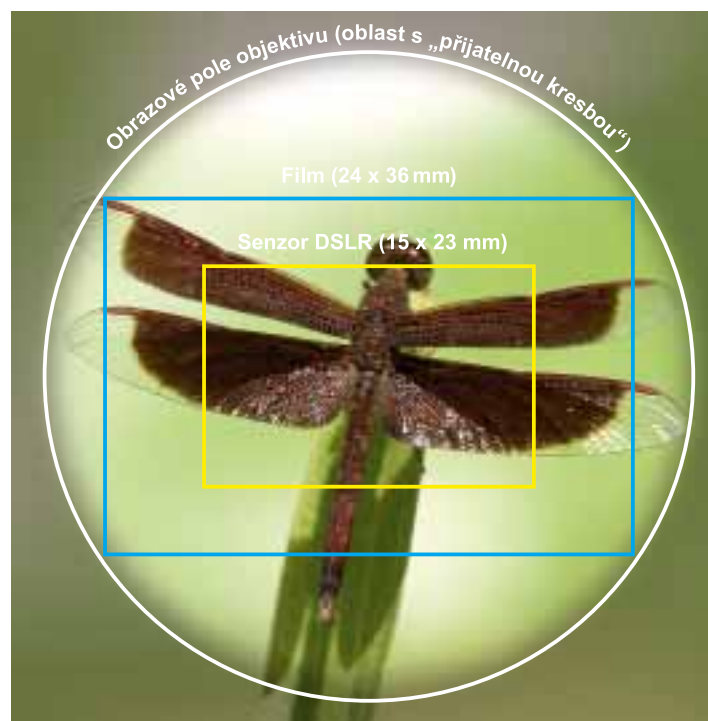
šumu. Velké senzory ale vyžadují objektivy s delším ohniskem. Ty mají malou hloubku ostroty a ta vyžaduje pečlivé ostření. Delší ohniska jsou též mnohem náchylnější na rozhýbání snímku. Velký senzor bude také nekompromisně zobrazovat vinětaci objektivu a zhoršenou kresbu v jeho rozích. Naopak malé senzory snižují potřebu přesně ostřit a velmi malé senzory kompaktních fotoaparátů ji v podstatě likvidují zcela. Díky malé ploše senzoru se ale obraz potýká s vysokým šumem. U kompaktních přístrojů je dnes de facto standardem rozměr senzoru 1/2,5“ (5,8 x 4,3 mm). Je to kompromis mezi oběma rivaly – na jedné straně fotomobily s extrémně malými senzory, levnou a jednoduchou optikou bez nutnosti ostření, ale malou kvalitou obrazu, a na straně druhé digitální zrcadlovky se senzory velikosti kinofilmu (Canon EOS 5D, Canon EOS 1Ds) či dokonce digitální stěny.

Zástupce	Šířka [mm]	Výška [mm]	Crop faktor
Kinofilm	36,0	24,0	1
Canon EOS 5D	36,0	24,0	1
Canon EOS 1D	28,7	19,1	1,26
Nikon D80	23,6	15,8	1,52
Canon EOS 30D	22,5	15,0	1,6
Olympus E-330	17,3	13,0	2

Používané typické velikosti senzorů u dnešních DSLR.

Velikost senzoru se často udává ve zlomcích palců jako 1/2,5“ atp. a to vypadá jako velikost úhlopříčky podobně jako u obrazovek televizorů. Nenechte se ale zmást! Skutečná velikost úhlopříček senzorů je menší – zhruba 2/3 uvedeného údaje! Značení totiž vychází ze zvyklostí inženýrů z 50. let, kdy se podobným způsobem značily elektronky určené na snímání TV obrazu ve studiových TV kamerách.

Pokud se objektiv konstruovaný na velikost klasického kinofilmu použije u DSLR s menším senzorem, tak menší senzor uvidí jen kus střední části obrazu, čímž se jeví jako více přibližující neboli z hlediska ohniska delší. Tomuto efektu se říká crop faktor. Crop faktor je podíl úhlopříčky kinofilmu ku úhlopříčce aktuálně použitého senzoru a o stejný crop se ohnisko objektivu jeví delší. Nasadíte-li tak objektiv s ohniskem 50 mm a konstruovaný na kinofilm na 1,5x úhlopříčně menší senzor, objektiv bude nadále 50 mm (to je jeho konstrukční vlastnost nezávislá na senzoru), ale díky použití jen části obrazu (výřez, crop) se bude jevit jako objektiv 1,5x delší neboli 75 mm. Crop faktoru se budeme podrobně věnovat v kapitole 2 určené objektivům.



Menší senzor zaznamená z obrazového pole objektivu menší část, čímž ji vyřízne (crop) a více přiblíží. Tím se objektiv díky menším sensorům zdají z hlediska ohniska delší.

Rozlišení senzoru

Rozlišení senzoru udává počet pixelů fotografie – obvykle v megapixelech (miliony pixelů, MPix). O tom, k čemu jsou megapixely, bude pojednávat podrobně kapitola 7, Zpracování obrazu – Rozlišení a tisk. Připomeňme jen, že rozlišení senzorů se udává v počtu barvoslepých pixelů senzoru a barva pro každý pixel se získává Bayerovou interpolací. Celková barevná kresebnost fotografie je tak logicky vždy o něco nižší než udávané rozlišení. Zcela bez interpolace se obejdou jen senzory typu Foveon. Pokud porovnáváte rozlišení fotoaparátů, vždy je třeba porovnávat tzv. efektivní pixely (effective resolution, effective pixels). To jsou ty pixely, které budou tvořit výslednou fotografii. V technických parametrech je občas uváděn celkový počet pixelů senzoru, který bývá vyšší nicméně pixely navíc jsou určeny čistě pro technické účely fotoaparátu a nemají tak pro výslednou fotografii žádný význam. Například CCD senzor fotoaparátu Nikon D200 má celkový počet pixelů 10,92 MPix, efektivních pixelů ale „jen“ 10,2 MPix a produkuje fotografie s max. rozlišením 3 872 x 2 592 pixelů = 10 036 224 pixelů.

Velikost jednoho pixelu

Jak již bylo naznačeno, čím větší je každý pixel, tím větší je jeho citlivost na světlo a tím menší je jeho šum (roste poměr signál/šum, SNR). Velikost každého jednoho pixelu samozřejmě souvisí s rozlišením a s velikostí senzoru. Čím vyšší je rozlišení senzoru při jeho stejné velikosti, tím menší

musí být každý pixel. Kompaktní fotoaparáty mají pixely o velikosti kolem 4 μm , a proto u nich najdete málokdy maximální ISO vyšší než cca 400. Naopak větší senzory DSLR mají logicky výrazně větší pixely a ty mají nižší šum, vyšší SNR a tím umožňují používat i výrazně vyšší ISO při stejném výsledném šumu. Mívají též lepší dynamický rozsah. Opět body pro relativně velké senzory DSLR!

Šum a zrna

Senzor nemá žádné zrna typické pro film, naopak má vysokou tendenci k šumu. Digitální šum je ale na rozdíl od filmového zrna na fotografii ošklivý až odporný! Digitální šum se projevuje nejen jako barevné body v obraze, ale rozežere i hrany a degraduje ostrost obrazu a jemné detaily v něm. Digitální zrcadlovky mají šum téměř nezatelný pro ISO 100 a 200, přijatelný pro ISO 400, zatímco ISO 800 případně 1 600 je pouze pro situace, kdy vám nic jiného nezbyvá a fotografie bude více méně dokument. To ale stále může být vrcholně užitečné, protože ne z každé fotografie je nutné dělat plakát! Šumu, jeho vztahu k ISO a případnému odstranění se budeme věnovat v kapitole 3, Expozice – Expoziční základy.



Ukázka šumu pro různé ISO u fotoaparátu Canon EOS 1Ds Mark II.

Blooming

Blooming je nepříjemná vlastnost digitálních senzorů, kdy přebytečné fotony u přeexponovaného, a tím klipujícího pixelu „přetečou“ do okolních pixelů. Tím je též přeexponují, i když by normálně přeexponované nebyly. Výrobci senzorů se tomuto jevu brání různými technologiemi, které se snaží přebytečné fotony ze senzoru odvést tak, aby okolní pixely neovlivňovaly. Daří se to však jen zčásti, a tak u přeexponovaných částí snímků (typicky větve stromů proti obloze) je snadné blooming nalézt.



Typická ukázka bloomingu, kdy přeexponované pixely oblohy způsobily, že tmavé okolní pixely listů palm se přeexponovaly též. Ve výsledku to degraduje obraz, který ztrácí detaily i v tmavých místech.

P O D R O B N Ě

Kompakt, nebo zrcadlovka?

- ✓ Kompaktní fotoaparáty jsou malé, lehké a velmi snadno se ovládají. Jsou tedy ideální pro netechnické uživatele, kteří nemají významné ambice na kreativní fotografii.
- ✓ Na rozdíl od zrcadlovek se jim však nedají měnit objektivy, a tak je možné využít jen pevně vestavěný rozsah zoomu. Pokud zoom již nestačí, je nutné scénu správně zarámovat změnou stanoviště.
- ✓ Scéna v průhledovém hledáčku není stejná jako ta, kterou uvidí senzor. Proto neumožňují přesnou volbu výřezu.
- ✓ Jednoduchost řešení a plošně malý senzor obvykle neposkytuje takovou kvalitu obrazu, jakou poskytují digitální zrcadlovky.
- ✓ Mají obrovskou hloubku ostrosti, což významně usnadňuje ostření, ale z druhé strany neumožňuje příliš rozostřit pozadí.
- ✓ Mají obvykle menší možnosti pro používání externího příslušenství.
- ✓ Při práci jsou mnohem méně nápadné, a tak se s nimi snáze proniká tam, kde by zrcadlovka budila nevítanou pozornost.
- ✓ Jsou obvykle mnohem pomalejší, a tak je s nimi těžší zachytit dynamické děje (sport, reportáž atp.).



Věčné téma – malý, lehký, jednoduchý a levný kompaktní přístroj, nebo velká, drahá a těžká zrcadlovka? Kdo však jednou pohlédne do hledáčku zrcadlovky, již nemůže jinak...