

Digitální fotografie

Klasická a digitální fotografie

Rozdělení digitálních fotoaparátů na třídy

Optika a světlocitlivé prvky digitálních fotoaparátů

Paměťová média digitálních fotoaparátů

Postup při fotografování a úpravě fotografií

Klasická a digitální fotografie

Klasický film (negativ i diapozitiv) je tvořen krystalky halogenidů stříbra, které jsou rozptýlené ve vrstvě želatiny. Pokud je film barevný, jsou tyto vrstvy tři - jedna pro červené světlo, jedna pro zelené a jedna pro modré.

Světlocitlivý prvek v digitálním aparátu je složen z milionů jednotlivých snímacích elementů, které jsou polovodičového charakteru. Současné čipy mají maximální rozlišení kolem čtrnácti megapixelů (14 MPix) a jejich výroba je velmi složitá (zvláště v případě CCD prvků).

Rozlišení kinofilmu se udává v počtu čar na milimetr. To se u současných nejlepších filmů pohybuje okolo 130 čar/mm. Vezměme pro jednodušší počty za průměrnou hodnotu 100 čar/mm (střídá se černá s bílou, takže „bodů“ potřebných k zachycení je vlastně dvojnásobek). Rozměry kinofilmového políčka jsou 24 x 36 mm, čímž dostáváme 4800 x 7200 bodů, celkem tedy 34,56 milionu pixelů (u svitkových filmů je podle tohoto postupu rozlišení ještě větší: 12000 x 12000, což dá 144 milionů pixelů). Z těchto čísel je na první pohled vidět, že film má zatím výhodu v množství informací, které je schopen zachytit.

Výhody digitální fotografie oproti klasické

- Největší výhodou je, že výsledný **snímek** je v digitální podobě, **nepodléhá stárnutí** použitého materiálu a je z něj možno vytvářet neomezené množství naprosto totožných kopií, které jsou vlastně originálem, kdežto filmový negativ je originál, který je nenahraditelný.
- **Možnost spolupráce fotoaparátu s počítačem**, takže snímek lze ihned po nahrání do počítače upravovat s možností se kdykoli vrátit zpět. Úprava klasických fotografií je velmi složitá a v amatérských podmínkách prakticky nemožná.
- **Možnost mnohonásobného použití paměťového média**, neboť obsah paměti digitálního fotoaparátu lze přenést do počítače a paměť smazat, kdežto film, který má 36 snímků stojí často sto korun i víc a je použitelný jednorázově.
- **Prakticky okamžité zjištění kvality snímku** pohledem na LCD displej, kdežto u filmu je nutno čekat na vyvolání filmu. Většinou nebývá problém nekvalitní snímek z digitálního fotoaparátu vymazat a pořídít nový (pochopitelně kromě neopakovatelných událostí).

Nevýhody digitální fotografie

Jednou z nevýhod je **značná spotřeba energie**. Digitální fotoaparát se většinou dodává s nabíjecími akumulátory s vysokou kapacitou, ale i tak je potřeba je docela často nabíjet. V tom případě je velice vhodné s sebou mít náhradní sadu akumulátorů nebo alespoň alkalických baterií.

Jinou vadou digitálního fotoaparátu je **zpoždění závěrky**, která reaguje poněkud pomaleji na stisk spouště. Samozřejmě, že tato vada je podstatná hlavně pro fotografy, kteří fotografují třeba sportovní (či jinak na rychlost závěrky náročné) akce, u nichž je potřebné přesně vystihnout daný okamžik. Výrobci se samozřejmě snaží tuto nectnost obcházet různými způsoby (např. přednačítání snímku do paměti během měření expozice nebo sérií

záběrů, z nichž máte možnost si pak vybrat), ale pohotovosti klasických fotoaparátů je zatím dosaženo jen u vybraných modelů - typicky u velmi drahých zrcadlovek.

Dále nesmíme zapomenout **na prohlížení** takto pořízených **fotografií** a jejich **tisk** na papír. K tomu potřebujeme počítač a speciální tiskárnu. Prohlížet fotografie lze na monitoru počítače (u některých přístrojů i na obrazovce televizoru, který však nemá potřebné rozlišení). Kvalitní fotografie lze pořídit ve fotolabu.

Rozdělení digitální fotoaparátů na třídy

1. **Jednoduché přístroje** – tzv. webové kamery a jednoduché fotoaparáty s rozlišením do jednoho megapixelu.
2. **Kompakty pro nenáročné amatéry.** Rozlišení je většinou do dvou megapixelů. Pomocí těchto aparátů lze vytvářet kvalitní fotografie o maximálním rozměru 10 x 15 cm. Ovládání je jednoduché, expozici řídí expoziční automatika. Bývají vybaveny bleskem, mají možnost sekvenčního snímání a vytváření video a audiosekvencí. Pro fotografování bývají přednastavené režimy „portrét“ (figura a rozmazané pozadí) a „krajina“ (kvalitní snímání exteriérů s důrazem na modrou barvu oblohy).
3. **Kompakty střední třídy.** Tato kategorie je dnes nejvíce zastoupená. Přístroje mají již vyspělejší prvky a více doplňkových funkcí. Výrobci kladou velký důraz na optiku – většinou se jedná o zoomy, Jsou vybaveny expoziční automatikou s možností nastavovat expozici i manuálně. Rozlišení je od dvou do čtyř megapixelů.



Příklad kompakty střední třídy – OLYMPUS C-300 ZOOM. Má rozlišení 3 Megapixely – maximální rozlišení snímku 1984 x 1488 pixelů. Optický zoom 2,8 x, digitální 3,6 x. ISO max. 400. Má vestavěný blesk, jako senzor se užívá CCD.

4. **Hi-end kompakty.** Přestavují již špičku mezi fotoaparáty kompaktních rozměrů. Především svou špičkovou optikou a pak také rozlišením snímacího čipu, které bývá v rozmezí 4 - 5 Mpix. Optickou soustavu tvoří několikanásobný zoom (typicky trojnásobný), u něhož jsou vady zkorigovány na nejnižší možnou hodnotu. Expozici je možné nastavovat nejen automaticky, ale i manuálně, popřípadě v polouautomatických režimech s předvolbou clony či času. Navíc už tyto fotoaparáty umí spolupracovat i s jinými systémy jako jsou externí blesky, různé předsádky a konvertory.
5. **Digitální zrcadlovky** se kvalitou obrazu se víceméně shodují s hi-end kompakty. Podstatný rozdíl je ale v konstrukci hledáčku. Ten už totiž není průhledový (jako u všech předchozích modelů), ale tzv. elektronický (EVF - *Electronic View Finder*). Jedná se vlastně o LCD displej, který je vložený do hledáčku, a který nám zprostředkovává obraz tak, jak jej vidí snímací čip. Ačkoliv má tento typ hledáčku jistě velkou budoucnost, dnes se ještě potýká s některými nedostatky. Především je to malé rozlišení displeje, takže ruční ostření - tak jak je známe z klasických zrcadlovek - není možné. Potom jsou problémy i s kontrastem a reakcí na změnu snímání scény. Okolní teplota také dělá své, protože pracovní teplota LCD bývá v rozmezí nuly až čtyřiceti stupňů Celsia. Digitální zrcadlovky stojí kolem 20 až 50 tis. Kč.
6. **Profesionální zrcadlovky** patří k absolutní špičce na trhu a je to poznat nejen podle jejich možností, ale i podle ceny. Říká se jim také **pravé zrcadlovky**, protože jejich konstrukce vychází z klasických modelů zrcadlovek. Skutečně obsahují zrcadlo, matnici a pentagonální hranol, takže u nich odpadají problémy, které jsou spojeny s elektronickým hledáčkem. Jediný vážnější problém je pouze v tom, že plocha hledáčku musí být zmenšena tak, aby odpovídala reálným rozměrům snímacího čipu. Ovšem tento problém

se už také podařilo obejít, protože firmy Canon a Kodak přišly se snímači, jejichž reálné rozměry dosahují velikosti kinofilmového políčka. V této kategorii drží hlavní slovo firmy známých značek, jako jsou Canon, Nikon či Olympus. Ta poslední se zatím vydala cestou tzv. zrcadlovek vše v jednom (all in one), které nemají výměnné objektivy, ale výkonný zoom s možností použití konvertorů.

Optika a světlocitlivé prvky digitálních fotoaparátů

Optika

Základem optiky je objektiv. **Objektiv** je spojná soustava čoček (a zrcadel) konstruovaná tak, aby byly optické vady sníženy na nejmenší možnou míru. Tyto čočky mohou být navíc sdružovány do členů, které mohou být lepené. Velice důležitý je také fakt, že každý objektiv je charakterizován **ohniskovou vzdáleností, světelností** (jinými slovy nejmenším clonovým číslem) a **zorným úhlem**.

Objektivů se dělí do několika tříd: základní objektiv, širokoúhlý objektiv, teleobjektiv či zoom. Kritériem dělení je ohnisková vzdálenost f .

Obrazový úhel objektivu je potom určen poměrem velikosti úhlopříčky obrazového formátu a ohniskové délky objektivu.

Rozeznáváme:

- **Širokoúhlé objektivy** mají obrazový úhel větší než základní objektivy, zatímco jejich ohnisková délka je menší.
- Pro **teleobjektivy** platí opačné tvrzení (menší úhel a větší ohnisková délka).
- **Zoomy** (někdy se můžete setkat i s pojmem **transfokátor**) jsou pak objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností.

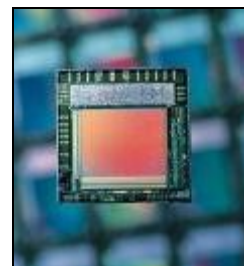
Světelnost objektivu je základní veličina a definuje se z poměru osvětlení obrazu k jasů fotografovaného předmětu. Světelnost tedy závisí na převrácené hodnotě clonového čísla, kterému se říká relativní otvor objektivu a udává, kolikrát je ohnisková vzdálenost obsažená v průměru vstupní pupily.

Digitální (či elektronický) **zoom**. Doposud zoomem jsme měli rozuměli optické transfokátory. Zvětšení snímku je u elektronického zoomu dosaženo tak, že je obraz načten jen z menší oblasti světlocitlivého čipu kolem jeho středu, což ovšem znamená výraznou ztrátu rozlišení.

Světlocitlivé snímací prvky

Mezi světlocitlivé snímací prvky patří:

- **CCD** - Snímače typu CCD (*Charge Coupled Device*) jsou zařízení citlivá na dopadající světlo. Podle způsobu "sbírání" elektrického náboje z jednotlivých světlocitlivých elementů se dále dělí na progresivní a prokládané. Rozdíl mezi nimi je ten, že u progresivních CCD snímačů je elektrický náboj sbírán vysokou rychlostí ze všech elementů téměř najednou nebo úplně najednou (FTD - *Frame Transfer Device*). Z toho plyne, že nepotřebují žádnou mechanickou závěrku a navíc může být expoziční doba velice krátká (až 1/10000s). U prokládaných CCD snímačů je tomu jinak. Elektrický náboj se sbírá po částech, a proto se neobejdou bez mechanické závěrky, která určuje dobu, po kterou jsou všechny elementy osvětleny. Výhodou prokládaných CCD snímačů je jejich snadnější výroba - jsou lacinější. Technologie výroby CCD prvků je ale i tak výrobně velmi náročná a drahá, protože každý snímač potřebuje ke své funkci tři různá napájecí napětí, takže i spotřeba je poměrně vysoká.
- **CMOS** - Snímače typu CMOS (*Complementary Metal Oxid Semiconductor*) využívají polovodičové součástky řízené elektrickým polem a k provozu jim stačí jen jedno

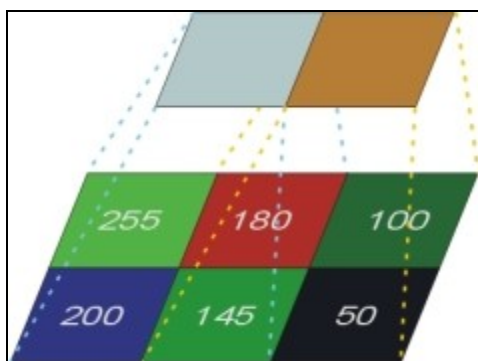


napájecí napětí. Proto je jejich spotřeba velmi malá. Navíc je jejich technologie výroby poměrně laciná, protože se podobně vyrábí většina integrovaných obvodů. Také tyto snímače se dělí na dva druhy. Prvním jsou **pasivní CMOS** (PPS - *Passive Pixel Sensors*), které generují elektrický náboj úměrný energii dopadajícího svazku světelných paprsků. Náboj pak jde přes zesilovač do AD převodníku, stejně jako u CCD. V praxi však pasivní CMOS dávají díky šumu špatný obraz. Druhým typem jsou **aktivní CMOS** (APS - *Active Pixel Sensors*), u nichž je každý světlocitlivý element doplněn analytickým obvodem, který měří šum a eliminuje ho.

- **SuperCCD** - Snímače typu SuperCCD jsou založeny na poznatku, že lidské oko vnímá citlivěji vertikální a horizontální linie, než diagonální. Proto je struktura senzoru SuperCCD oproti tradičnímu řešení pootočená o 45 stupňů. Ve výsledném efektu to pak vypadá, jako by rozlišení přibližně dvakrát vzrostlo.
- **Foveon X3** - Poslední novinkou je CMOS čip Foveon X3. Tento čip se totiž způsobem záznamu obrazových informací maximálně přiblížil klasickému filmu.

Funkce CCD prvku a způsob tvorby barevné fotografie

Světlo je proud fotonů. Dopadem fotonů na buňky CCD získá každý element elektrický náboj, který se dále digitalizuje. Dopadem fotonů na element získáme intenzitu dopadajícího světla a také barvu. Barva se získá tak, že před každý element vložíme barevný filtr, elementy se skládají do čtveřic takže použijeme modrý a červený filtr a vzhledem k tomu, že lidské oko je nejvíce citlivé na zelenou, dva zelené filtry.



Skutečnou barvu daného pixelu pak dostaneme matematickou interpolací barev z jednotlivých elementů. Nejčastěji se používá 24-bitová barevná hloubka. Tento údaj znamená, že na každou ze tří barev (červená, zelená, modrá) připadá osmibitová informace. Což znamená dvě na osmou - 256 odstínů dané barvy. Jejich složením (interpolací) pak dostáváme 256 x 256 x 256, tj. 16 777 216 barevných odstínů, což postačuje ke kvalitnímu zachycení reality. Způsob skládání barev je předveden na obrázku: vždy se vezme čtveřice elementů, která určí barvu

jednotlivého pixelu. V našem případě dá první čtveřice hodnoty R=180, G=200, B=200, což dá dohromady šedou. U druhé čtveřice provedeme složení analogicky a dostaneme barvu žlutohnědou. Některé profesionální systémy pracují s barevnou hloubkou až 14 bitů na jeden barevný kanál.

Paměťová média digitálních fotoaparátů

Digitální fotoaparáty mají většinou **paměť vnitřní** (vestavěnou, která se nedá zvětšit), která slouží jako vyrovnávací paměť mezi elektronikou pořizující snímky a externí paměti, na níž se jednotlivá data ukládají. Velikost vyrovnávací paměti potom určuje výkon, se kterým je fotoaparát schopen provádět sérii snímků.

Jako **externí paměť** se používá řada nekompatibilních karet, které mají společný princip záznamu. U digitálních fotoaparátů se používají hlavně paměti typu **flash**. Ty jsou příbuznými paměti SRAM, DRAM aj. používaných u klasických stolních počítačů. Paměťové karty jsou složeny z miliónů miniaturních paměťových buněk křemíkového typu, které jsou vyráběny litografickou cestou. Jejich velkou výhodou je fakt, že záznam není magnetický, a proto jim nevádí magnetické pole. Ale co je nejdůležitější: flash paměť si udrží data i poté, co je odpojena od zdroje elektrického proudu (ten potřebuje jen pro čtení a zápis). (Na obr. je xD Picture Card – rozměrové nejmenší používané médium).



Postup při fotografování

Tato kapitola bude jen stručná, protože konkrétní postup závisí na konkrétním fotoaparátu..

Při klasickém fotografování bylo nutno nastavit clonu, čas expozice, zaostřit a stisknout spoušť. Moderní automatické fotoaparáty na film práci fotografa značně ulehčují.

Při automatickém fotografování digitálním fotoaparátem se fotograf dívá většinou na LCD displej, stiskne spoušť do poloviny a když je už aparát připraven, domáčkne spoušť.

Většina fotoaparátů (i ty jednodušší) dovolují změnit **hodnotu ISO**. Tento parametr se týká citlivosti na světlo o ovlivňuje práci CCD prvku. Základním pravidlem je, že ke zdvojnásobení citlivosti na světlo je třeba hodnotu ISO zvětšit třikrát. Nejběžnější nastavení ISO je na hodnotu 100. Při špatných světelných podmínkách zůstává však závěrka dlouho otevřená a výsledný snímek může být rozmazaný. V tom případě lze užít stativ nebo nastavit vyšší hodnotu ISO (např. na 400). Je nutno však počítat s tím, že s rostoucí hodnotou ISO (tedy s citlivostí aparátu na světlo) klesá kvalita snímku (je hrubší rastr).

Digitální fotoaparáty zaznamenávají s obrázkem i řadu informací, které označujeme jako **EXIF** (datum, čas, clona expozice, nastavení ISO a blesku, rozlišení, formát, komprimaci, velikost obrázku a typ přístroje). Tyto údaje jsou vhodné pro archivaci snímků. Prakticky všechny programy pro úpravu obrázků informaci EXIF zničí, takže při opětovném nahrání obrázků do fotoaparátu není možno snímky prohlížet např. na televizoru.

Literatura:

- [1] Seriál článků Davida Dvořáka Digitální fotoaparáty – www.digimanie.cz
- [2] Digitální fotoaparáty prakticky – PC WORLD 4/2003