

DIGITÁLNÍ FOTOAPARÁT

Úkolem digitálního fotoaparátu je převést snímanou scénu do digitální podoby, rastrového obrázku, a vytvořit na paměťové kartě počítačový soubor. Na rozdíl od klasického fotoaparátu již neobsahuje světlocitlivý kinofilm, ale světlo dopadá na čip (tzv. snímač) obsahující velké množství fotocitlivých polovodičových prvků, které reprezentují jednotlivé obrazové body (pixely). Snímač pak generuje elektrické impulzy na základě dopadajícího světla přes optickou soustavu fotoaparátu.

Digitální fotoaparát má celou řadu výhod:

- umožňuje náhled jak focené, tak vyfocené scény
- umožňuje přiblížení (tzv. zoom) focené scény.
- optimalizaci expozice podle náhledu
- kreativní programy (portrét, auto, krajina, sport, noc...)
- ve spojení s počítačem okamžité zpracování a tisky
- snadnou korekci, úpravu, montáže nafocených snímků
- množství pořízených snímků je dáno kapacitou paměti, snímek sám o sobě je bez dalších finančních nákladů
- snímky se snadno archivují (HDD, optické disky), rozesílají (email), prezentují (web, projekce)
- umožňuje natáčet krátká videa včetně zvukového doprovodu. Některé modely umožňují používat přiblížení scény i při natáčení videa.

1. Druhy fotoaparátu

Kompaktní – nejlevnější kategorie amatérských fotoaparátů s průhledovým hledáčkem nebo bez hledáčku, mají kompaktní pouzdro, omezenou možnost nastavení expozice pouze kreativními programy, malý optický zoom většinou 3x, charakteristické jsou malé rozměry.

UltraZoom – fotoaparáty poloprofesionální, větší rozměry, optický zoom více než 10x, možnost plného manuálního nastavení, nemají výměnný objektiv, elektronický hledáček (EVF).

Zrcadlovky – profesionální fotoaparáty, optický hledáček přes objektiv, charakteristická je možnost výměny objektivů, plné manuální nastavení. Označují se jako SLR (v angličtině SLR označuje Single-lens reflex), neboli jednooké zrcadlovky.



Kompaktní DF

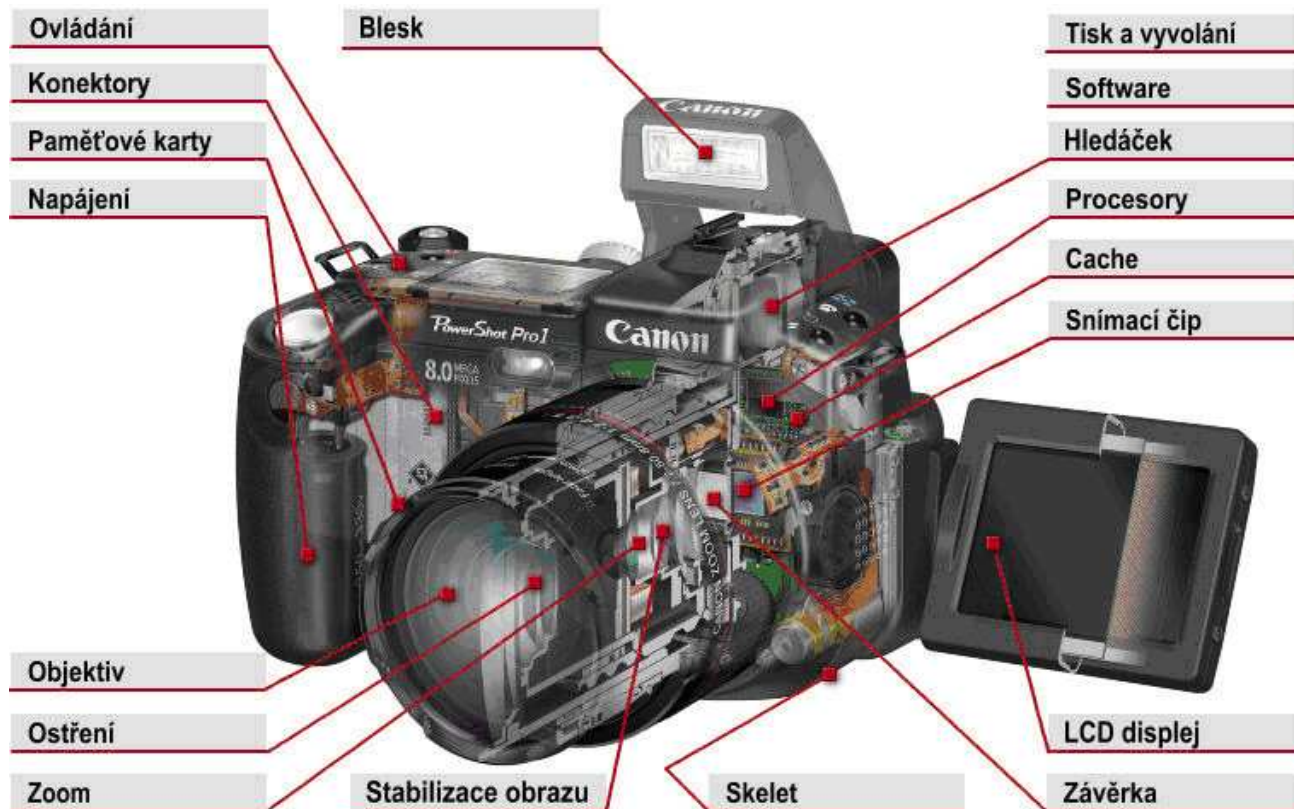


DF UltraZoom

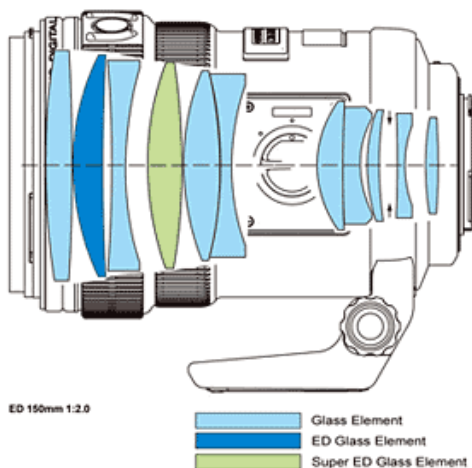


DF Zrcadlovka

2. Popis částí digitálního fotoaparátu



Objektiv fotoaparátu



Objektiv je nejdůležitější součást digitálního fotoaparátu. Jde o soustavu vhodně uspořádaných čoček (plast, sklo) přes které dopadá světlo na snímač fotoaparátu. Zejména na objektivu záleží, zda bude výsledný snímek ostrý a kontrastní nebo zdeformovaný nejrůznějšími optickými vadami.

Podle možnosti přiblížení snímané scény dělíme objektivy do dvou základních skupin:

- s pevným ohniskem
- s proměnnou ohniskovou vzdáleností, tzv. optický zoom (transfokátor)

Optický zoom se docílí přeskupováním optických elementů v objektivu. Jde o přiblížení scény bez ztráty kvality. U digitálních fotoaparátů se vyskytují převážně motorové zoomy, které jsou poháněné elektromotorkem a ovládané dvojicí tlačítek či elektronickým kroužkem. U dražších přístrojů bývá manuální zoom pomocí zoomovacího kroužku.

U digitálních fotoaparátů se používá také digitální zoom, který se provádí výřezem středové části záběru na CCD čipu a tím se snižuje rozlišení zobrazovaného snímku. To vede k snížení kvality snímku.

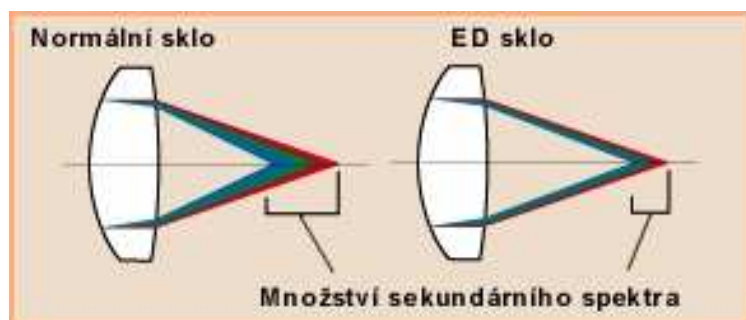
Podle ohniskové vzdálenosti a úhlu záběru můžeme dále objektivy rozdělit do následujících skupin:

- Rybí oka (cca 8-15 mm) – extrémně širokoúhlé objektivy s úmyslnou deformací perspektivy.
- Širokoúhlé (cca 24-35 mm) – interiéry, krajina, reportáž.
- Základní objektivy (50 mm) – odpovídá zornému úhlu lidského oka.
- Teleobjektivy (100-300 mm) – portrét, reportáž, krajina.

Jedním z hlavních parametrů objektivu je světelnost. Ta popisuje schopnost objektivu propouštět světlo a značí se písmenem f společně s číselným údajem, např. $f/2,8$. Čím nižší číslo, tím více světla je objektiv schopen propustit a tím kratší časy potřebujete ke správné expozici snímku. Světelnost by neměla být větší než 3,5. Světelnost je významná při fotografování za horších světelných podmínek, kdy nemůžeme použít blesk (při krátkých časech expozice lze zamezit rozmazání snímků pohybující se scény).

Mezi další parametry objektivu patří především:

- počet optických členů
- přítomnost speciálních čoček (např. ED nebo APO čočky), které mají velmi malý rozptyl světla, vyznačují se výbornou ostrostí a možností barevné korekce
- přítomnost optického stabilizátoru, jenž eliminuje rozmazání fotografie při focení vzdálených objektů „z chvějící se ruky“.



Hledáček

Hledáček je část fotoaparátu, která slouží k zobrazení zorného pole fotoaparátu. Fotograf si tak může udělat alespoň rámcovou představu jak bude vypadat budoucí fotografie.

Fotoaparát bez hledáčku: Funkci hledáčku supluje LCD (OLED) displej, který nelze vypnout. Jednoduché řešení, avšak stále zapnutý LCD (OLED) displej odebírá značnou část el. energie, proto tyto fotoaparáty vydrží podstatně kratší dobu v provozu na jedno nabití akumulátorů.

Optický průhledový hledáček: Tento typ hledáčku je dominantou kompaktních fotoaparátů. Konstrukčně je nejjednodušší a také nejmenší. Fotoaparát kromě samotného objektivu obsahuje navíc i miniaturní soustavu dalších čoček, která slouží pouze pro rámcový náhled na snímanou scénu. Tyto čočky nemusí být moc kvalitní, proto jsou často vyráběny z plastu. Pokud má fotoaparát zoom, tak je navíc hledáček uzpůsoben tak, že souběžně s přeskupením čoček v objektivu přeskupuje i své čočky a tak zobrazuje stejné zvětšení obrazu jako objektiv.

TTL hledáček s maticí: TTL (Thru The Lens = Skrz objektiv) hledáček je klasickým hledáčkem analogových jednookých zrcadlovek. Sestává se ze sklopného zrcátka za objektivem. Jeden objektiv se tak používá jak pro expozici, tak i pro hledáček, v němž je vždy vidět skutečný obraz. To umožňuje použití výměnných objektivů, filtrů a předsádek, aniž je narušena schopnost

přesného náhledu výsledné fotografie. Fotograf využívající tento typ hledáčku se dívá skrz objektiv a proto může detailně pozorovat stav zaostření či zoomu. Jedná se o nejlepší variantu hledáčku z hlediska fotografování.

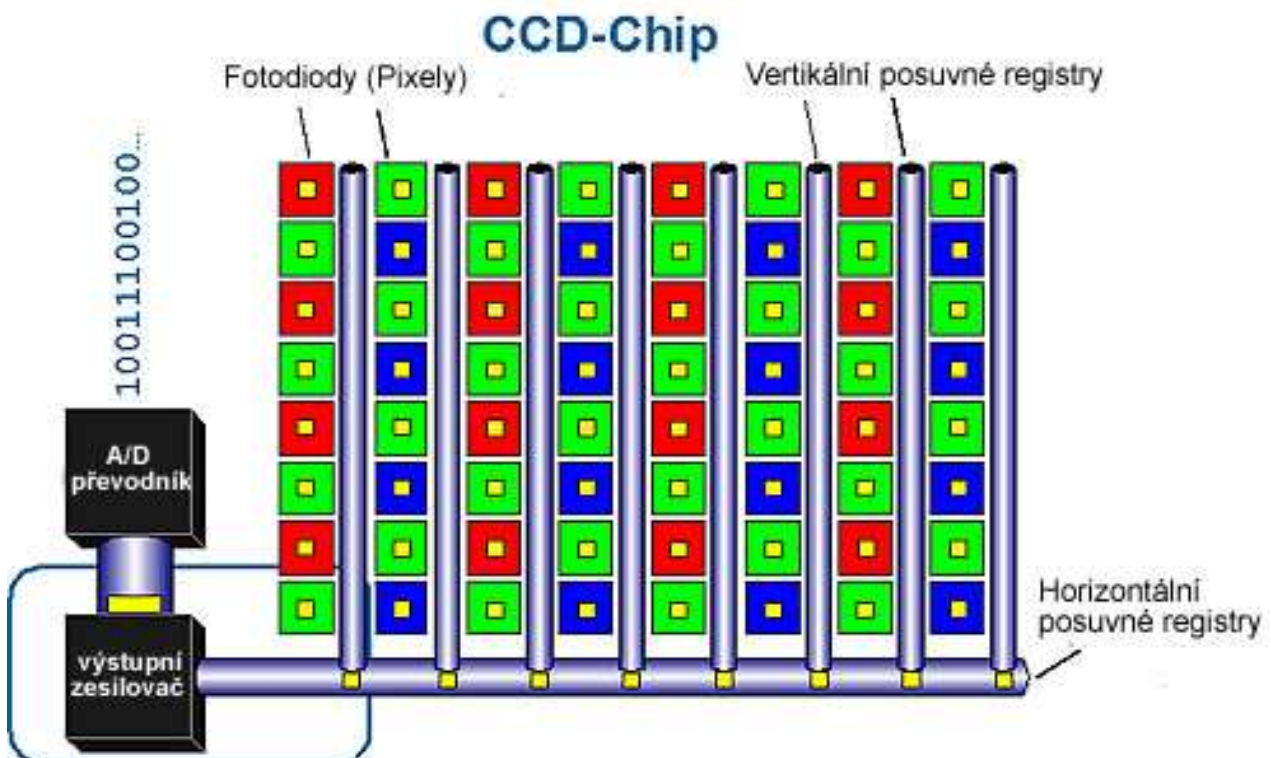
Digitální hledáček (EVF): Digitální hledáček (EVF = Electronic View Finder) je v podstatě malý barevný LCD displej s vyšším rozlišením (obvykle nad 200 kpix), který je předřazen před výstupní čočky. V elektronickém hledáčku vidíme přesně to, co bude na snímku. Navíc je možno zapnout "info", takže můžeme mít přehled o všech důležitých nastaveních přístroje a ještě navíc si lze do elektronického hledáčku přepnout režim MENU, takže můžeme volit funkce, aniž bychom dávali přístroj od oka. Nevýhodou je malé rozlišení zobrazované scény a malá rychlost (při rychlejším pohybu nestíhá fotoaparát v hledáčku vykreslit celý pohyb a tak je obraz v hledáčku trhaný).

Snímač obrazu

Snímač obrazu převádí dopadající světlo z objektivu na elektrické signály. U digitálních fotoaparátů se používají dva typy obrazových snímačů: CCD a CMOS

CCD snímač

CCD = Charge-Coupled Device, neboli prvek s vázanými náboji

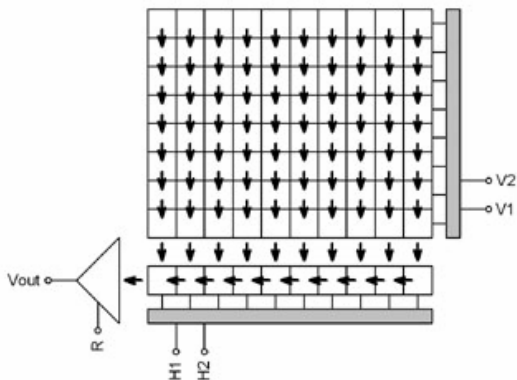
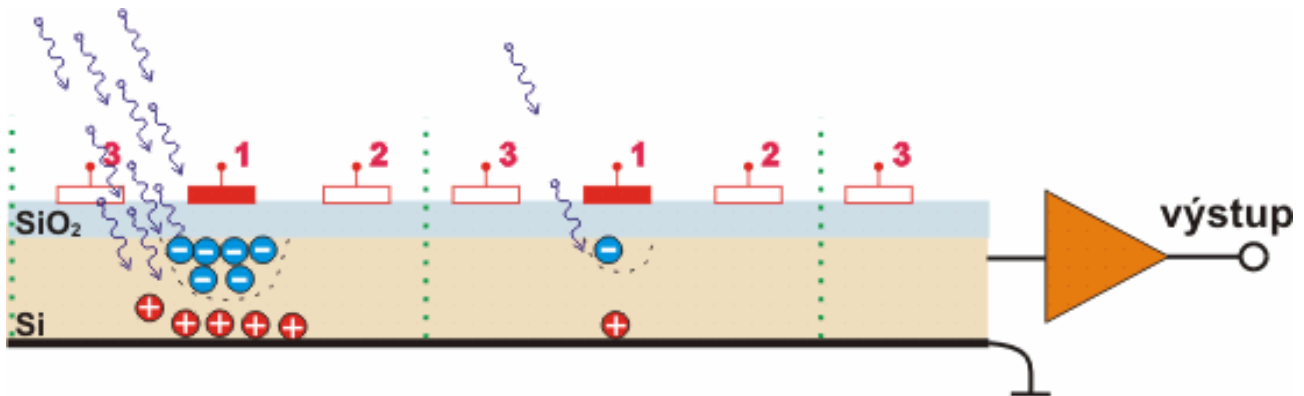


Barevný obraz se snímá pomocí jednoho CCD snímače na jehož jednotlivých pixelech (fotodiody) jsou nanесeny barevné filtry tří základních barev (R-červená, G-zelená, B-modrá) v šachovnicovém vzoru. Počet použitelných buněk (pixelů) CCD snímače je vždy o něco menší než je jejich faktický počet, protože výrobci digitální elektroniky často nechávají na okrajích snímačů z různých konstrukčních důvodů ochranná pásma.

Rozlišení CCD snímače se udává v Megapixelech (označeno jako MPix) neboli milionech obrazových bodů. Běžné CCD snímače dnešních digitálních fotoaparátů a kamer mají rozlišení od 3 do 10Mpx, ale existují i snímače s rozlišením výrazně vyšším (snímače profi fotoaparátů nebo snímače v různých vědeckých přístrojích například astronomických dalekohledech, na družicích atd.)

Princip činnosti

Na elektrody se přivede kladné napětí a na CCD se nechá působit světlo (v digitálním fotoaparátu se otevře závěrka). Dopadající fotony uvolňují v polovodiči elektrony, které jsou pak přitahovány ke kladným elektrodám. Po elektronech zůstanou v polovodiči kladné díry, které jsou naopak přitahovány elektrodou ve spodní části CCD. Hranice pixelů jsou na obrázku znázorněny svislými tečkovanými čarami. Protože na pixel vlevo dopadlo více fotonů, je u jeho elektrody shromážděno více elektronů než u pixelu vpravo.



Elektrony z jednotlivých pixelů se následně posouvají přes sousední pixely směrem k výstupnímu zesilovači pomocí vhodně tvarovaných napětí přiváděných na elektrody 1, 2, 3. Tento zesilovač pak zesílí malý proud odpovídající počtu uvolněných elektronů v jednotlivých pixelech na napěťové úrovni vhodné pro další zpracování, tedy digitalizaci pomocí A/D převodníku.

A/D převodník vychází z toho, že buňka produkuje napětí v určitém rozsahu, např. 0-1mV. Protože výstupem jsou hodnoty v rozsahu 0-255 (8-bitů), rozdělí A/D převodník rozsah 0-1mV na 255 dílků a například napětí 0.5mV přiřadí hodnotu 127. Velikost elektrického náboje každé buňky je limitována těmito hranicemi:

- působením vnějších vlivů (např. teplo) se v každé buňce snímače uvolňují elektrony, aniž by na ně dopadalo světlo (napětí buňky není nikdy rovno nule). Tomu se říká **šum**.
- Každá buňka snímače může pojmout pouze omezené množství náboje. Působí-li na buňku větší intenzita světelného záření, množství náboje se dále nezvyšuje – náboj se „přelévá“ do sousedních buněk (na fotografii vzniknou rovnoběžné čárky nepravidelných délek). Tomu se říká „**blooming**“.

Jedním ze základních parametrů snímače je jeho citlivost na světlo. Udává se zpravidla jako tzv. **ISO** citlivost, což je veličina používaná v klasické fotografii pro citlivost filmového materiálu. Digitální fotoaparáty jsou většinou vybaveny přepínačem citlivosti, který funguje jako zesilovač obrazového signálu s přepínatelným zesílením. Zvýšením citlivosti se proto zesiluje mimo užitečného obrazového signálu i šum. Zvýšení citlivosti je vhodné při horších světelných podmínkách. Typické hodnoty citlivosti ISO jsou 100, 200, 400.

CMOS snímač

CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) snímače se vyrábějí prakticky stejnými postupy, jako běžné procesory. Tím pádem je už dnes jejich cena třetinová. Navíc, díky své vnitřní konstrukci, mají podstatně menší spotřebu elektrického proudu. Nevýhodou dosavadních CMOS je jejich malá citlivost na světlo.

- **Pasivní CMOS** (PPS - Passive-pixel sensors) - generují elektrický náboj úměrně energii dopadajících paprsků, náboj jde přes zesilovač do analog-digitálního konvertoru jako u běžného CCD. V praxi však dávají tyto pasivní CMOS špatný obraz.
- **Aktivní CMOS** (APS - Active-pixel.sensors). Každá světlocitlivá buňka je doplněna analytickým obvodem, který vyhodnocuje t.zv. šum a aktivně ho eliminuje.

Firmware (základní program fotoaparátu) za pomoci procesoru vypočítá výsledný snímek, který následně uloží ve standardizovaném grafickém formátu (jpg, tiff, raw, atd.) na paměťovou kartu.

Displej

Slouží k zobrazení snímané scény a zároveň k zobrazení nastavení fotoaparátu a položek menu. U displeje jsou významné především tyto údaje:

- **Velikost** - udává v palcích nebo centimetrech. Čím větší displej, tím je i přehlednější, ale jednotlivé pixely jsou více patrné.
- **Rozlišení** - udává nejčastěji v pixelech. Čím je rozlišení displeje vyšší, tím je i rozlišovací schopnost displeje lepší.
- **Pohyblivost** - většina přístrojů se spokojí s displejem napevno přidělaným k zadní straně fotoaparátu, u některých modelů lze displej vyklápat a otáčet, což je ideální při fotografování podhledů a nadhledů.
- **Technologie zobrazení** – LCD, OLED technologie

Mechanismus ostření (focus)

Fix Focus: Toto vlastně ani není ostření. Aparát je permanentně zaostřen na nekonečno s velkou hloubkou ostrosti. Tento systém mají pouze nejlevnější digitální kompakty.

Auto Focus: používají systém pasivního autofocusu kdy měří na svém CCD nebo CMOS čipu kontrast a při nejvyšší naměřené hodnotě pozná, že je zaostřeno (potíže v případě ostření na plochu bez kontrastu a v případě nízkého osvětlení).

Manual Focus: Manuální zaostřování u digitálních fotoaparátů je ve většině případů motorové, kdy uživatel pouze zadává jakým směrem se má zaostřovat na objekt. Takovéto zaostřování je pomalejší a ve velkém počtu případů i ne zcela přesné. Pouze dražší modely nabízejí klasické ruční zaostřování, které je tím nejpohodlnějším a leckdy i nejrychlejším systémem.

Blesk

Blesk je používán z mnoha důvodů (zachycení rychle se pohybujících objektů, barevné tónování), nejčastějším je ale potřeba dodatečného osvětlení záběrů, kde přirozené světlo nestačí ke správné expozici. Dnes používané blesky jsou elektronické

Kompaktní fotoaparáty mají blesk zabudován přímo do těla přístroje, lepší modely umožňují připojení oddělených externích blesků přes standardizované patice.

Jev červených očí se dá odstranit pomocí předblesku.

Paměť pro ukládání snímků

Paměťové karty jsou různých typů, u digitálních fotoaparátů záleží jaký formát používá výrobce (XD, CF, Memory Stick, SD, MMC, atd.). Různé typy karet mají většinou odlišné rozměry a parametry jako je např. rychlost zápisu a čtení. Významným parametrem kapacita paměťové karty [GB] a rychlost při zápisu/čtení [MB/s].

Některé fotoaparáty jsou vybaveny zabudovanou vnitřní pamětí.

Propojení s PC

Pro spojení digitálního fotoaparátu s PC potřebujeme kabel a komunikační software, který je vždy součástí balení. Dnes se nejčastěji používá rozhraní USB, dále pak méně používané je FireWire a WiFi (Nikon) a poslední dobou se také začínají provádět experimenty s Bluetooth rozhraním.

Napájení

K napájení fotoaparátu se používají akumulátory různých typů (Li-Ion, Li-Pol, Ni-MH, Ni-Cd), nebo se dají napájet ze sítě přes adaptér.

Příslušenství

Dalším příslušenstvím digitálního fotoaparátu může být brašna, stativ, dálkové ovládání, náhradní akumulátor, nabíječka akumulátoru, síťový adaptér, filtry, výměnné objektivy atd.

3. Princip činnosti

Po zmáčknutí spouště se otevře clona na expoziční dobu. Světlo dopadá přes optiku na CCD nebo CMOS snímač. V této chvíli se na snímači objeví elektrické signály, které jsou ještě stále analogové. Teprve A/D převodník převede data do digitální podoby, zabudovaný procesor vypočítá z těchto údajů výsledný snímek (činnost procesoru je řízena použitým firmware) a uloží jej v podobě souboru standardizovaného grafického formátu (jpg, tiff, RAW, atd.) na paměťové médium. Nastavení expoziční doby a clony se děje většinou automaticky. Kvalita snímku a rychlost jeho zpracování je závislá na kvalitě optiky, snímače, automatiky, procesoru a firmware fotoaparátu.