

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technika digitálních fotoaparátů

**vedoucí práce: Ing. Petr Preuss, CSc.
autor: Martin Šístek**

2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin ŠÍSTEK**
Osobní číslo: **E09B0195P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Technika digitálních fotoaparátů**
Zadávající katedra: **Katedra technologií a měření**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Zpracujte rešerši dostupných informací o technických principech, využívaných při konstrukci současných digitálních fotoaparátů, kompaktních i zrcadlových.
2. Srovnejte parametry přístrojů hlavních světových výrobců.
3. Analyzujte nabídku trhu z hlediska poměru ceny a užité hodnoty.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

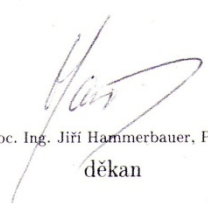
Seznam odborné literatury:

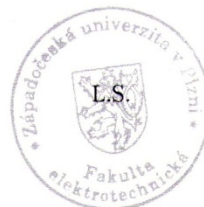
Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

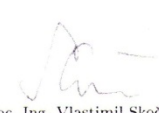
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Preuss, CSc.**
Katedra teoretické elektrotechniky

Datum zadání bakalářské práce: **17. října 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. června 2012**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Vlastimil Škočil, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 17. října 2011

Anotace

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na zpracování rešerše dostupných informací o technických komponentech obsažených v digitálních fotoaparátech. V další části jsou srovnány parametry zajímavých přístrojů světových výrobců pro rok 2012.

Klíčová slova

Digitální fotoaparát, fotografická technika, obrazový snímač, objektiv, clona, světelnost, ohnisková vzdálenost, LCD displej, megapixel, obrazový procesor...

Abstract

The present work is aimed at processing a search of available information and technical components contained in digital cameras. The next section compares the parameters of interesting equipment manufacturers in the world for 2012.

Key words

Digital camera, photographic technique, image sensor, lens, shutter, aperture, focal length, LCD display, megapixel, image processor...

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 6.6.2012

Martin Šístek

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Preussovi, CSc. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	7
1 ÚVOD	9
2 DIGITÁLNÍ FOTOGRAFICKÁ TECHNIKA	9
2.1 POJEM MEGAPIXEL	9
2.2 JAK FUNGUJE DIGITÁLNÍ FOTOAPARÁT	10
2.3 ROZDĚLENÍ DIGITÁLNÍCH FOTOAPARÁTŮ	11
2.3.1 <i>Kompaktní fotoaparáty</i>	11
2.3.2 <i>Elektronické zrcadlovky</i>	12
2.3.3 <i>Kompakty s výměnnými objektivy (mirrorless)</i>	14
2.3.4 <i>Digitální zrcadlovky</i>	16
3 DŮLEŽITÉ SOUČÁSTI DIGITÁLNÍCH FOTOAPARÁTŮ	19
3.1 SNÍMAČE.....	19
3.1.1 <i>Úvod</i>	19
3.1.2 <i>Vývoj snímacích čipů</i>	20
3.1.3 <i>CCD čip</i>	20
3.1.4 <i>Plošné CCD</i>	20
3.1.5 <i>Snímání barevného obrazu</i>	21
3.1.6 <i>Barevné CCD čipy</i>	21
3.1.7 <i>Super CCD čip</i>	22
3.1.8 <i>Super CCD EXR čip</i>	22
3.1.9 <i>Velikost CCD senzorů</i>	23
3.1.10 <i>Rozlišení snímače</i>	24
3.1.11 <i>Vlastnosti a vady CCD snímačů</i>	24
3.1.12 <i>CMOS čip</i>	25
3.1.13 <i>CMOS Foveon X3</i>	26
3.1.14 <i>BSI CMOS</i>	27
3.1.15 <i>CCD versus CMOS</i>	28
3.2 ISO ZESILOVAČ	28
3.3 A/D PŘEVODNÍK	29
3.4 VYROVNÁVACÍ PAMĚŤ	29
3.5 OBRAZOVÝ PROCESOR	30
3.6 STABILIZACE OBRAZU.....	31
3.7 LCD DISPLEJ.....	32
3.8 STAVOVÝ DISPLEJ	32
3.9 PAMĚŤOVÉ KARTY	33
3.9.1 <i>Secure Digital (SD)</i>	33
3.9.2 <i>MiniSecure Digital (miniSD)</i>	34
3.9.3 <i>MicroSecure Digital</i>	34
3.9.4 <i>Secure Digital High Capacity (SDHC)</i>	35
3.9.5 <i>Secure Digital eXtended Capacity (SDXC)</i>	36
3.9.6 <i>Compact Flash (CF)</i>	36
3.9.7 <i>xD Picture Card</i>	37
3.10 OBJEKTIVY	38
3.10.1 <i>Čočka</i>	39
3.10.2 <i>Ohnisková vzdálenost</i>	39
3.10.3 <i>Světelnost objektivu</i>	40
3.10.4 <i>Maximální clonové číslo</i>	41
3.10.5 <i>Vady objektivů</i>	41
3.11 ZDROJE ENERGIE.....	43
4 SROVNÁNÍ ZAJÍMAVÝCH FOTOAPARÁTŮ PRO ROK 2012	44

4.1	CANON POWERSHOT G1 X	44
4.2	NIKON COOLPIX P510	47
4.3	CANON POWERSHOT S100	49
4.4	OLYMPUS SH-25MR	51
4.5	NIKON 1 V1	53
5	POROVNÁNÍ CESTOVNÍCH KOMPAKTNÍCH FOTOAPARÁTŮ	56
	ZÁVĚR	61
	POUŽITÁ LITERATURA:	62

1 Úvod

Digitální fotoaparáty jsou v dnešní době samozřejmostí a dostávají se stále více do popředí. Nahradily klasické kinofilmové aparáty i v době kdy zcela nedosahovaly jejich technických parametrů. Hlavní rozdíl mezi klasickým a digitálním fotoaparátem není ve funkci nebo v konstrukci, jak by se mohlo na první pohled zdát, ale ve způsobu zpracování fotografie.

V klasické fotografii vzniká výsledný obraz pomocí objektivu na ploše filmu. V okamžiku expozice, kdy vznikne fotografie, ji vidíme po vyvolání v podobě negativu nebo pozitivu a pak při dalším zpracování pořád pracujeme s tímto vyvolaným obrazem. V digitálním procesu vytvoření fotografie vznikne výsledný obraz pomocí objektivu na ploše polovodičové desky (senzory typu CCD a CMOS – podrobněji na str. 20). Ale tím podobnost ve zpracování obrazu končí. Dále se nepracuje s tímto obrazem, který vznikl na senzoru, ale pracuje se číslicovou podobou tohoto obrazu. Světlo se zde uplatňuje jinak, oproti klasické fotografii, kde působí fotochemicky, zde působí fotoelektricky.[1]

Snímač je složen z buněk, které fungují jako miniaturní expozimetry a vlivem dopadu světla na senzor jednotlivé buňky vyhodnocují, jak silný elektrický náboj působením světla na této buňce vznikl. V následující fázi dochází k digitalizaci fotografie, tedy k přiřazení číslicových hodnot každé jednotlivé buňce. Zatímco negativ či pozitiv je unikát a je velmi „křehký“ a „zranitelný“, záznam čísel (čili digitální údaje) je soubor, který můžeme libovolně kopírovat bez ztráty kvality, posílat elektronickou poštou, uložit na pevný disk počítače, zaznamenat na CD - ROM aj. Toto je jedna ze zásadních výhod digitální fotografie a zároveň hlavní důvod, proč se digitální fotografie a fotoaparáty velmi rychle prosadily na dnešním trhu.[1]

2 Digitální fotografická technika

2.1 Pojem megapixel

Rozlišení digitálního fotoaparátu je určitě jeden z důležitých parametrů při rozhodování výběru přístroje, avšak není tím nejdůležitějším, i když většina internetových prodejců rozděluje fotoaparáty právě podle této kategorie.

Jak již bylo řečeno v úvodní kapitole, snímač digitálního fotoaparátu je tvořený z několika milionů světlocitlivých buněk uspořádaných v matici, které vytvářejí ve finální fázi obrazové body – pixely. Vysoké rozlišení klade velké nároky na kapacitu a rychlost

paměťových karet. Dnešní fotoaparáty obsahují snímače s rozlišením 10 až 36 megapixelů (digitální zrcadlovka Nikon D800 s velikostí snímače odpovídajícího kinofilmovému formátu o rozměrech přibližně 36 x 24 mm).[77] Můžeme tedy říci, že čím více buněk (pixelů) snímač fotoaparátu má, tím více detailů je schopen zachytit. Jelikož rozměry snímače zůstávají stále konstantní a zvětšuje se plošná hustota obrazových bodů, pak je zřejmé, že s vyšším rozlišením pořídíme větší fotografii.[2]

2.2 Jak funguje digitální fotoaparát

Digitální fotoaparát se skládá z těchto částí:

- *Tělo fotoaparátu*
- *Objektiv*
- *Hledáček (v dnešní době častěji nalezneme pouze u zrcadlovek)*
- *LCD displej*
- *Ovládací prvky*

Uvnitř samotného těla fotoaparátu najdeme:

- *CCD nebo CMOS senzor*
- *Stabilizaci obrazu na senzoru*
- *Mikroprocesor pro zpracování informací o obrazu*
- *Paměť pro uložení snímků.*

Jádrem celého přístroje je jeho senzor. Právě on a jeho vlastnosti určují výslednou kvalitu fotografie. Na plochu senzoru je promítán obraz skrze optickou soustavu čoček v objektivu. Po zmáčknutí spouště dojde na krátkou přesně stanovenou dobu k otevření závěrky a světlo může dopadat na čip. Světelná energie, dopadající na jednotlivé pixely, je převedena na elektrický signál a uložena v podobě vázaného náboje. Signál dále prochází procesem digitalizace pomocí A / D převodníku. Takto vzniklý datový proud binárních kódů je pomocí mikroprocesoru vyhodnocován a různě upraven do některého z výstupních formátů používaného pro záznam obrazových dat, jako jsou například JPG, TIFF nebo často používaný formát RAW. Výsledný datový soubor je uložen na paměťovou kartu.[3]

2.3 Rozdělení digitálních fotoaparátů

Obecně rozdělujeme digitální fotoaparáty na tyto základní skupiny:

- *Kompaktní fotoaparáty*
- *Elektronické zrcadlovky (EVF zrcadlovky)*
- *Kompakty s výměnným objektivem*
- *Digitální zrcadlovky*

2.3.1 Kompaktní fotoaparáty

Tyto přístroje, jak už z názvu vyplývá, se vyznačují svými malými rozměry a hmotností. Jsou to jednoduché přístroje určeny zejména pro fotoamatéry, kteří dávají přednost snadnému ovládání před výslednou kvalitou fotografií (větší šum, malý snímač).



Obr. 2-1 Kompaktní fotoaparát Kodak[6]

Nemají výměnný objektiv a rozsah optického zoomu se dnes pohybuje od 3 až do 18ti násobku. Na objektiv je možno připojit předsádku pro širší využití, například pro makrofotografie. Předsádka je přídavná soustava čoček, která mění optické vlastnosti objektivu, jedná-li se zejména o menší zaostřovací vzdálenost nebo širší úhel záběru.[4,5,7]

Zatímco dříve disponovaly malým hledáčkem, dnes se od něj upouští a větší důraz se klade na přehledný LCD displej. V dnešní době některé nové digitální kompakty obsahují dotykový displej. Osobně si myslím, že absence hledáčku není správné rozhodnutí. Pokud například fotografujeme za jasného dne a na displej dopadají sluneční paprsky, může být velice obtížné docílit požadovaného snímku díky nečitelnosti displeje. Kompaktní fotoaparáty disponují automatickým režimem s možností kompenzace expozice a obsahují scénické režimy (makro, krajina, portrét, noční režim, sport...).[4,6]

Kompakty jsou ideální pro nenáročného uživatele, kteří nechtějí trávit čas nastavováním parametrů svého přístroje a očekávají od plně automatického režimu kvalitní fotografii. Vhodné jsou pro použití na dovolené, rodinné oslavě a pro každodenní fotografování.

Tab. 2-1 Klady a zápory digitálních kompaktních

Klady	Zápory
Malé rozměry a hmotnost	Nevyměnitelný objektiv
Snadná obsluha fotoaparátu	Kvalita fotografií nedosahuje vysoké úrovně
Nízká pořizovací cena	Malá rychlost spouštění, závěrky, ostření, pořízení snímku
Mobilní	Malá nabídka příslušenství
	Malý senzor (1/2,3"), velký šum na fotografiích
	Snímky nemají viditelnou hloubku ostrosti

2.3.2 Elektronické zrcadlovky

EVF zrcadlovky (z anglického názvu Electronic View Finder) jsou charakteristické, jak už z názvu napovídá, přítomností elektronického hledáčku. Přístroj tedy disponuje malým LCD displejem namísto optického hledáčku a zobrazuje přesnou scénu, která bude zachycena na výsledné fotografii. Objektiv je pevně spojen s tělem fotoaparátu. Setkat se můžeme i s dalšími názvy jako například nepravá zrcadlovka nebo Ultrazoom. Tyto přístroje vyplňují mezeru mezi digitálními kompakty a DSLR zrcadlovkami a jsou určeny pro náročnější uživatele, kteří se o fotografování zajímají a chtějí využít možnosti nastavování parametrů podle vlastního uvážení.



Obr. 2-2 Ultrazoom Fujifilm FinePix S100FS [8]

Byly vyvíjeny jako levnější alternativa pravých jednookých zrcadlovek a proto se zažil název „Elektronická zrcadlovka“. Některé součásti a vlastnosti, které obsahují digitální zrcadlovky a digitální kompakty byly převzaty a aplikovány pro výrobu EVF zrcadlovek.[8]

Ultrazoomy jsou vybaveny automatickými i poloautomatickými programy a dalšími expozičními režimy. U poloautomatických programů se může nastavit pouze priorita času nebo clony a automatika druhý parametr dopočítá sama podle situace. Další možností je plně manuální nastavení potřebných parametrů a manuální ostření pomocí zaostřovacího kroužku na objektivu. U elektronických zrcadlovek bývá ve většině případů objektiv s velkým rozsahem zoomu (dnešní nejnovější modely disponují rozsahem optického zoomu 21x – 42x). Výhodou těchto objektivů je široký rozsah ohniskových vzdáleností a díky tomuto faktu lze s EVF zrcadlovkou fotografovat krajinné fotografie, u kterých požadujeme minimální ohniskovou vzdálenost nebo naopak sportovní či vzdálené objekty. Při maximální ohniskové vzdálenosti je těžké udržet fotoaparát v klidu a na výsledném snímku se projeví veškeré otřesy nízkou kvalitou. Samozřejmostí v dnešních modelech je optická stabilizace, která eliminuje chvění a minimalizuje neostré části na výsledné fotografii. V těchto fotoaparátech je stabilizace řešena pomocí pohyblivých čoček v objektivu, nebo mechanickým posunem snímáče.[9] Optický stabilizátor umožňuje zvýšit možný udržitelný čas, aniž by byl snímek rozmazán.

Velikost plochy snímáče je u většiny modelů 1/2,3“ (6 x 4,5 mm). Efektivní počet pixelů se pohybuje kolem 16 Mpix.[77]

Elektronické zrcadlovky jsou vhodnou volbou pro uživatele, kteří postrádají nastavitelné uživatelské funkce a parametry u kompaktních, ale nechtějí sebou nosit na cesty velké množství objektivů a příliš těžké tělo digitální zrcadlovky, které by zvyšovaly celkovou hmotnost například v batohu. EVF zrcadlovky lze doporučit pro rodinné fotografie, dovolenou a všude tam, kde lze využít široký rozsah zoomu. Pro dané snímky je nabídka funkcí a kvalita obrazu více než dostačující.

Tab. 2-2 Klady a zápory EVF zrcadlovek

<i>Klady</i>	<i>Zápory</i>
<i>Cenově dostupná oproti DSLR</i>	<i>Nevyměnitelný objektiv</i>
<i>Účinná optická stabilizace</i>	<i>Velikost a hmotnost oproti kompaktnímu</i>
<i>Funkce pro manuální nastavení expozice</i>	<i>Malé rozlišení displeje v hledáčku</i>
<i>Velký rozsah ohniskových vzdáleností</i>	<i>Malý snímací čip (velký šum)</i>
	<i>Optická kvalita ultrazoomu (zkreslení obrazu - soudkovitost)</i>
	<i>Display místo optického hledáčku</i>

2.3.3 Kompakty s výměnnými objektivy (mirrorless)

Třída kompaktních s výměnnými objektivy je novou kategorií, která se začíná čím dál více rozšiřovat. „Hybridní DSLR“ neboli „zrcadlovka bez zrcadla“ a další označení je možné použít pro tuto relativně nedávno vzniklou kategorii fotoaparátů.

Mezi první zástupce této třídy patří fotoaparát se systémem Micro Four Thirds Panasonic Lumix DMC – G1 představený v roce 2008. Tento fotoaparát společně s ultrazoomy vyplňuje mezeru mezi obyčejnými kompakty a digitálními zrcadlovkami. Disponuje stejným snímačem jako novější fotoaparáty 4/3 standardu. Live MOS snímač o velikosti 17,3 x 13 mm má rozlišení 12.1 Mpix a crop faktor 2x (reálné ohnisko objektivů se násobí 2x po nasazení na tělo).[10]



Obr. 2-3 Fotoaparát Panasonic Lumix DMC - G1

Jedná se o „zrcadlovku bez zrcadla“. Tyto kompakty převzaly většinu funkcí a vlastností právě od DSLR, ale díky absenci zrcátka bylo možné zmenšit rozměry fotoaparátu a vzdálenost mezi snímacím čipem a bajonetem těla byla zmenšena na 20 mm z původních 40mm. Na druhou stranu, nelze sledovat naprosto reálný obraz přes zrcadlový hledáček, který zde jednoduše chybí.[10]

Základem všech těchto hybridních DSLR je LiveView, tedy živý náhled. Jak bylo řečeno v předchozím odstavci, díky absenci zrcátka zobrazují tyto přístroje obraz prakticky nepřetržitě ve funkci živého náhledu a to buď přes elektronický hledáček, umístěný na stejné pozici jako optický hledáček, nebo přes displej. Tento způsob funguje u kompaktních fotoaparátů již řadu let. Protože hloubka ostrosti u hybridních DSLR je malá, na rozdíl od kompaktních, elektronika zde musí být mnohem výkonnější a ostření přesnější.[11]

Po nástupu na trh měl tento systém nevýhodu v malém množství kompatibilních objektivů (cca 4). Sice je možné nasadit adaptér a používat standardní objektivy Four Thirds, ale svou velikostí by fotoaparát přišel o svou hlavní konkurenční výhodu. Dnes se situace zlepšila a je možné vybírat až ze 42 objektivů od výrobců Olympus, Panasonic, Samyang a Sigma.[11]

Začátkem roku 2010 představila firma Samsung svůj první hybridní fotoaparát Samsung NX10. Na rozdíl od stávajících produktů přinesl jednu zásadní výhodu a tím je APS-C snímač (crop 1,5x) o stejné velikosti jako snímače ve většině digitálních zrcadlovek, kromě Full-frame (velikost senzoru odpovídá velikosti políčka kinofilmu, tj. 36 x 24 mm).[77] Větší snímač přináší menší obrazový šum a kvalitnější fotografie. V květnu stejného roku představila dvojici modelů NEX-5 a NEX-3 také firma Sony. V tomto roce nabízí trh již poměrně širokou nabídku kompaktních s výměnnými objektivy. O rok později, v září 2011 představuje společnost Nikon, jeden z předních výrobců digitálních zrcadlovek, přístroj třídy mirrorless Nikon 1 J1.[11]

S jistotou můžeme říci, že tato kategorie fotoaparátů má dobře nakročeno do budoucnosti. Největší úspěch mají jistě mezi fotoamatéry, kteří chtějí získat množství funkcí a kvalitu DSLR v kompaktním a lehkém těle. Získat tuto cílovou skupinu byl také záměr výrobců.

Těla fotoaparátů budou postupně technologicky vylepšována. Lze očekávat zvýšení rozlišení a citlivosti k hodnotám podobajícím se klasickým digitálním zrcadlovkám. Hybridní DSLR zvládají lépe vysokorychlostní snímání, protože nejsou omezeny rychlostí zrcátka. Nevýhodou je stále ostření, které funguje na stejném principu jako u kompaktních fotoaparátů (systém detekce kontrastu) a kvůli malé hloubce ostrosti musí být přesné a rychlé.

Pro správnou funkci tohoto systému porovnává fotoaparát kontrast mezi sousedními pixely. Pokud je nízký, snímek je rozmazaný a naopak.[78]

Tab. 2-3 Klady a zápory „hybridních DSLR“

<i>Klady</i>	<i>Zápory</i>
<i>Vyměnitelný objektiv</i>	<i>Vysoká pořizovací cena fotoaparátu a příslušenství</i>
<i>Stabilizace obrazu</i>	<i>U vybraných modelů absence blesku</i>
<i>Funkce pro manuální nastavení expozice</i>	<i>Pouze živý náhled, bez optického hledáčku</i>
<i>Velké množství příslušenství</i>	<i>Způsob ostření (detekce kontrastu)</i>
<i>Lehký, kompaktní</i>	
<i>Kvalitní snímač</i>	
<i>Menší rozměry díky absenci zrcátka</i>	

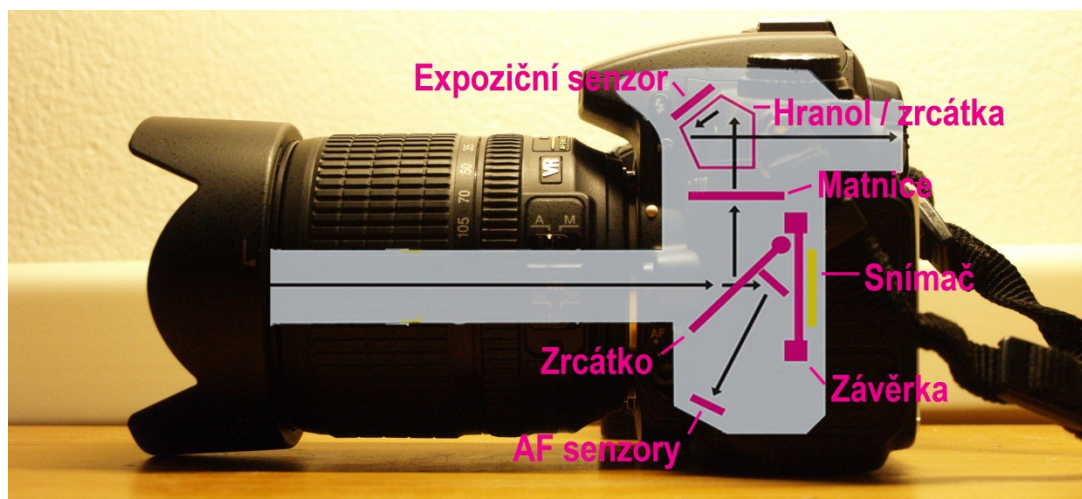
2.3.4 Digitální zrcadlovky

DSLR zrcadlovka představuje nejvyšší třídu digitálních fotoaparátů. Je určena především profesionálním a poloprofesionálním uživatelům, majícím vysoké nároky na kvalitu výsledných snímků.

Jedná se o stejný fotoaparát jako klasická kinofilmová jednooká zrcadlovka, přičemž jediným rozdílem je výsledné zpracování obrazu, které zde probíhá digitální cestou. Označení DSLR nesou z anglického názvu Digital Single Lens Reflex. Zrcadlovky získaly svůj název podle zrcadla, které odráží obraz zachycený objektivem do optického hledáčku. Výhodou je tedy možnost vidět přesně to, co objektiv bez jakéhokoliv zpoždění zachytí. Proto je používání digitálních zrcadlovek určeno především pro fotografování sportů, divoké přírody (wildlife) a reportáží.[12]

V klidovém stavu prochází světlo objektivem a clona uvnitř objektivu je otevřena vždy na maximum, aby obraz v hledáčku byl světlý. Od zrcátka, které je nakloněné v úhlu 45°, se světlo odráží a prochází skrze matnici (průhledné skleněné plátno na kterém se zobrazí výsledný obraz) do hledáčku. Další nezbytnou součástí v těle fotoaparátu je pentaprizmatický hranol. Ten má za úkol otočit zpět obraz, který je převrácený vzhůru nohama vlivem průchodu skrze objektiv. Čím vyšší kvalita hranolu, tím je obraz v hledáčku ostřejší a jasnější. U levnějších modelů bývá nahrazen hranol soustavou zrcátek. Naopak u profesionálních Full-frame zrcadlovek (Nikon D3x, Canon EOS 1D X, Nikon D4, Canon EOS 5D Mark III aj.) často chybí interní blesk, který zaujímá prostor v horní části fotoaparátu a díky ušetřenému místu je vsazen větší hranol a tím se zlepší celkový jas obrazu v hledáčku.[2]

Díky polopropustnému charakteru zrcátka (70% se odrazí do hledáčku, 30% světla projde za zrcátka) je schopna moderní zrcadlovka automatického ostření. 30% procházejícího světla narazí za tímto hlavním zrcátkem na druhé, menší, také skloněné v úhlu 45°, ale odrážející světlo směrem dolů. V místě dopadu světla jsou umístěny zaostřovací senzory, odpovídající za správné vyhotovení stupně ostrosti. V hledáčku je ještě umístěn expoziční senzor. Ten měří množství světla a vyhodnocuje expoziční hodnoty pouze na základě toho, co je vidět v hledáčku.[19]



Obr. 2-4 Princip digitální zrcadlovky

Obraz produkovaný objektivem se tedy musí rozdělit na tři části - obraz pro oko fotografa, pro expoziční senzor a pro AF senzor (AutoFocus).[19]

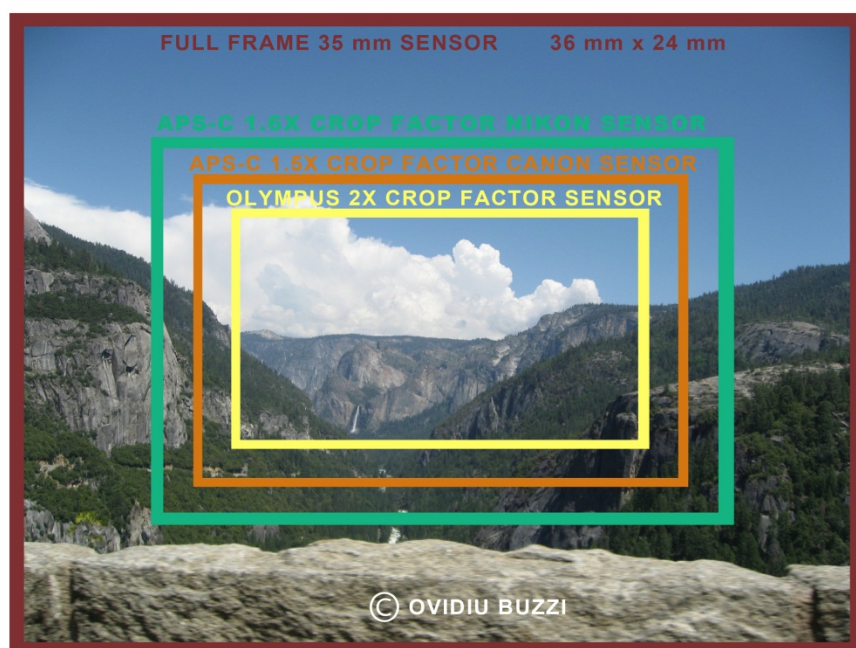
V okamžiku zmáčknutí spouště dochází v těle fotoaparátu k velkým změnám. Zrcátka se vykloupí směrem vzhůru, zablokují přenos obrazu do hledáčku a současně přestanou clonit senzor. Clona a závěrka se nastaví na hodnoty definované uživatelem, nebo propočítané automatikou a světlo může dopadat na senzor a vytvářet snímek s přesně stanovenými hodnotami. Po nastavené době se závěrka opět uzavře, clona se otevře na maximum, zrcátka se sklopí a v hledáčku se opět objeví obraz.

Před uvedením na trh kompaktních s výměnnými objektivy byla modularita u digitálních zrcadlovek podstatnou předností oproti ostatním fotoaparátům. Nabídka optiky je stále podstatně větší než u hybridních DSLR. Lze vybírat od superširokoúhlých objektivů typu „rybí oko“ (8 – 10 mm), přes „krajinkářské“ objektivy (12 – 20 mm), objektivy se základním zoomem (18 – 70 mm), teleobjektivy (100 – 300 mm) nebo například objektivy typu tilt-shift (s možností posunu optické osy).[77]

Mezi další příslušenství patří:

- **Battery pack (bateriový držák prodlužující provozní dobu)**
- **Filtry (UV, polarizační, přechodové, skylight)**
- **Telekonvertory (prodlužují ohniskovou vzdálenost objektivů na úkor zhoršení světelnosti)**
- **Mezikroužky (zvětšují vzdálenost objektivu od těla, umožňují změnu zaostřovacího rozsahu na kratší vzdálenosti)**
- **Externí blesky a mnoho dalších...**

Až na tři výjimky má většina těchto fotoaparátů snímač o velikosti APS-C (pro Nikon 23,6 x 15,7 mm, pro Canon 22,2 x 14,8 mm). Mezi zmiňované tři výjimky patří kinofilmový formát, tzv. „full frame“ (velikost políčka 36 x 24 mm), 4/3 standard (17,3 x 13,3 mm) a střední formát (snímače o velikosti větší než snímač full frame). U všech snímačů menších než kinofilmové políčko se uvádí tzv. crop faktor.[20] Crop faktor není vlastnost objektivu, ale pouze důsledek jeho nasazení na digitální zrcadlovky se senzorem menším než klasický 35 mm film. Kolikrát je tedy menší digitální snímač než kinofilmové políčko, tolikrát se násobí hodnota ohniskové vzdálenosti objektivu.[21]



Obr. 2-5 Crop faktor [79]

Pro jednoduchý případ uveďme situaci, kdy máme 85 mm objektiv. Hodnota ohniskových vzdáleností všech objektivů značí, jaký by měl tento objektiv zorný úhel na kinofilmovém formátu. Pokud snímací čip bude menší než kinofilmové pole, pak by takový snímač nezachytil celý vykreslený obraz, ale pouze jeho výřez. V tom případě by se na snímači nezachytil celý zorný úhel 85 mm objektivu. Výsledný snímek tedy bude vypadat, jakoby byl pořízen objektivem o větší ohniskové vzdálenosti (čím větší ohnisko, tím menší úhel záběru). Reálné ohnisko objektivu (85 mm) musíme tedy přepočítat na takové ohnisko, které dostaneme na menším snímači.

Pro výpočet se vynásobí reálné ohnisko následujícími koeficienty:

- *Pro APS-C Nikon (23,6 x 15,7 mm): 1,5x*
- *Pro APS-C Canon (22,2 x 14,8 mm): 1,6x*
- *Pro 4/3 Standard Olympus, Panasonic (17,3 x 13,3 mm): 2x [23, 24]*

Uvedené koeficienty nejsou ničím jiným, než právě zmiňovaným crop faktorem.

Digitální zrcadlovky jsou fotoaparáty určené uživatelům, kteří nechtějí dělat kompromisy. Vyměnitelnost objektivů umožňuje pořídit snímek prakticky čehokoliv v maximální možné kvalitě. Od detailů v makrofotografii, po reklamní snímky v ateliéru určené k velkoformátovému tisku. Kvalitně provedená bytelná konstrukce (hliníková slitina) snese horší zacházení při cestování nebo při reportážích v extrémních podmínkách (demonstrace, válečná dokumentace aj.). Veškeré tyto výhody jsou na úkor vyšší pořizovací ceny.[25]

Profesionální digitální zrcadlovky a jejich příslušenství uspokojí i nejnáročnějšího uživatele.

Tab. 2-4 Klady a zápory digitálních zrcadlovek

<i>Klady</i>	<i>Zápory</i>
<i>Vyměnitelné objektivy</i>	<i>Vysoká pořizovací cena fotoaparátu, objektivů a příslušenství</i>
<i>Velká rychlost spouštění, závěrky, zpracování obrazu</i>	<i>Hmotnost a rozměry</i>
<i>Funkce pro manuální nastavení expozice</i>	<i>Většina DSLR nemají mechanický stabilizátor snímáče</i>
<i>Velké množství příslušenství</i>	<i>Při výměně objektivů může dojít ke znečištění vnitřní čočky objektivu nebo snímáče.</i>
<i>Velký snímáč (vysoká kvalita fotografií)</i>	<i>Špatná mobilita s velkým množstvím příslušenství</i>
<i>Reálný, jasný a čistý obraz v hledáčku</i>	
<i>Optika objektivů na vysoké úrovni</i>	
<i>Nejstabilnější úchop díky ergonomii</i>	

3 Důležité součásti digitálních fotoaparátů

3.1 Snímáče

3.1.1 Úvod

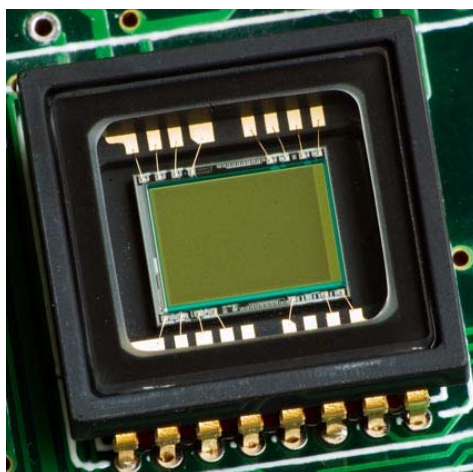
Srdcem každého digitálního fotoaparátu je obrazový senzor, který je vyráběn pomocí CCD nebo CMOS technologie. Tento senzor umožňuje převod světla na elektrické signály. Technologie CMOS a CCD existují vedle sebe již desítky let a neustále spolu soupeří.

3.1.2 Vývoj snímacích čipů

CMOS technologie existuje od roku 1963. Ve snímací technice se ale začaly používat nejdříve CCD čipy. Technologie CMOS se objevila až o pár let později. Čip CCD vynalezli v roce 1969 v laboratořích Bell Laboratories pánové Dr. Williard Boyle a Dr. George Smith. CCD čipy se začaly používat v roce 1975 v televizních kamerách. Oproti tomu CMOS čipy se začaly používat až v 90. letech 20. století ve snímací technice. Národní úřad pro letectví a kosmonautiku (NASA) zjistil, že tento snímač by mohl být ve vesmíru efektivnější a výhodnější díky menší spotřebě a menší citlivosti na záření.[13]

3.1.3 CCD čip

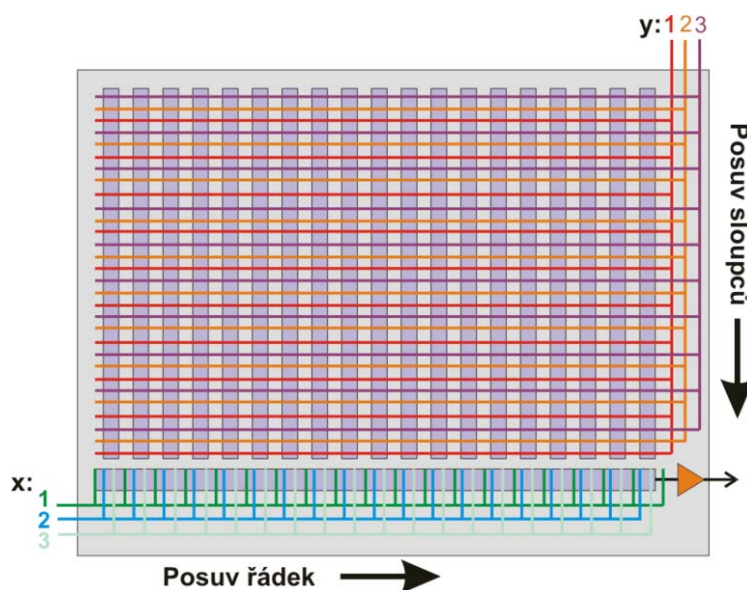
Tento čip se skládá z mnoha světlocitlivých buněk, které při dopadu světla produkují elektrický náboj. Čím více světla pronikne a dopadne na čip, tím větší náboj vznikne. Data jsou čtena po řádcích. Čip se skládá z několika vrstev – mezi nejdůležitější patří polovodičová (Si) a pro elektrony nepropustná vrstva (SiO_2). Je také tvořen sítí elektrod, které rozdělují čip na menší pole, na tzv. pixely. Počet pixelů je jeden z nejdůležitějších parametrů.[17]



Obr. 3-1 CCD čip umístěný uvnitř fotoaparátu [15]

3.1.4 Plošné CCD

Používá se ve většině zařízení, jako jsou například kamery a digitální fotoaparáty. Konstrukce dvourozměrného čipu není nijak složitá, jde pouze o spojení mnoha CCD na jediném čipu. Náboje ovšem na konci řad nevstupují do obrazových zesilovačů, ale do dalšího lineárního CCD, který je k těmto řadám kolmý. Přes tento kolmý CCD se postupuje k jedinému koncovému zesilovači.[15]



Obr. 3-2 Plošné LCD [15]

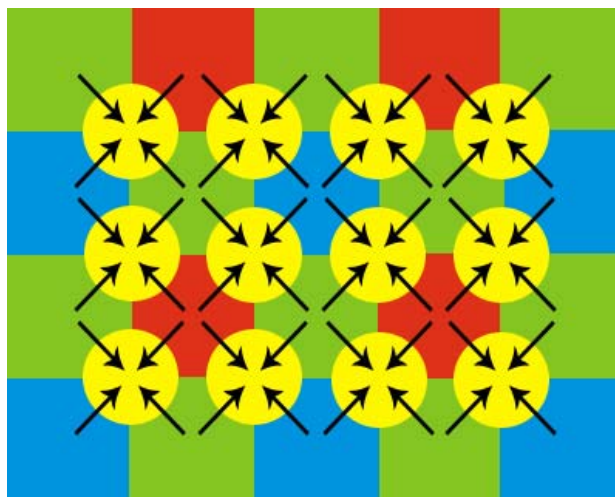
3.1.5 Snímání barevného obrazu

Barevný obraz se pomocí CCD prvků snímá dvěma různými metodami. Buď se barevné filtry umístí v šachovnicovém vzoru před jednotlivé pixely jediného snímače, nebo se použije základní barevný profil RGB. Každá jednotlivá barva se použije na jeden CCD snímač. Před každý CCD čip se umístí barevné filtry.[15]

3.1.6 Barevné CCD čipy

Používá se v digitálních fotoaparátech a klasických amatérských videokamerách. V těchto zařízeních se používá snímání barevného obrazu jedním CCD, na jehož jednotlivých pixelech jsou nanášeny barevné filtry. V profesionálních kamerách se využívá snímání pomocí tří CCD. Tyto kamery mají výrazně větší hmotnost a rozměry oproti amatérským videokamerám. Jejich cena je také podstatně vyšší.[15]

Nejčastějším uspořádáním pro jednočipové snímače je tzv. bayerovské uspořádání těchto filtrů. Je založeno na předpokladu, že lidské oko je nejcitlivější na žlutozelenou barvu a proto je informace o této barvě nejdůležitější. Proto v bayerovském uspořádání je dvojnásobný počet zelených buněk oproti modrým a červeným. Obraz se z CCD načte běžným způsobem a až v dalších obvodech se barvy z jednotlivých pixelů interpolují z nejbližších pixelů jednotlivých barev RGB. Na obrázku jsou vidět žlutá kolečka, která představují plnohodnotné pixely výsledného obrázku, a šipky ukazují, ze kterých buněk bayerova filtru byly interpolovány.[15]



Obr. 3-3 Bayerova interpolace překresleno z[15]

3.1.7 Super CCD čip

Super CCD čip je konstrukčně stejný jako normální CCD. Je zde pouze rozdíl ve tvaru světlocitlivých buněk. Jsou osmiúhelníkové a tak pokrytí plochy u Super CCD čipu je lepší než u klasického. Tyto čipy používá například firma Fujifilm.[16]

3.1.8 Super CCD EXR čip

Společnost Fujifilm vynalezla čip, který má velice dobré výsledky zejména za špatných světelných podmínek (kontrastní scény, nedostatečný světelný zdroj...). EXR čip sloučil tři základní technologie a dosahuje zatím nejlepšího podání snímků.[16]

Jedná se o tyto technologie: Fine Capture Technology (vysoké rozlišení), Pixel Fusion Technology (vysoká světelná citlivost s velmi nízkým šumem) a Dual Capture Technology (široký dynamický rozsah). EXR čip umí aktivně měnit své preference právě v těchto třech mezích – příklad: V případě nízkého osvětlení čip zvýší svoji citlivost, přímo na čipu potlačí šum a snímek pořídí v menším rozlišení. Prvním fotoaparátem s tímto čipem je Fujifilm FinePix F200 EXR.[16]

3.1.8.1 Fine Capture Technology (maximální rozlišení)

Není-li snímaná scéna příliš tmavá ani zde není příliš velký rozsah světlých a tmavých tónů, funguje tento senzor stejně jako klasický Super CCD s velice podobnými výsledky. Tato technologie preferuje tedy maximální rozlišení při optimálních snímacích podmínkách.[16]

3.1.8.2 Pixel Fusion Technology (vysoká citlivost s velmi nízkým šumem)

Při špatných světelných podmínkách standardní CMOS a CCD čipy zvyšují svoji citlivost, čímž dochází ke zvýšení šumu. U EXR senzoru dochází ke zvýšení citlivosti poněkud jinak.[16]

Díky své geometrii může EXR čip snížit své rozlišení na polovinu. Diagonálně sousedící buňky registrují stejnou barvu, sloučí se do jedné virtuální buňky a stávají se dvojnásobně většími. Zvýšením plochy buňky se zvyšuje citlivost snímače na úkor rozlišení a tím nedochází ke zvýšení šumu. Lze pořídit zašuměný snímek při plném využití rozlišení fotoaparátu nebo lze vyhotovit kvalitní snímek s minimálním šumem při polovičním rozlišení.[16]

3.1.8.3 Dual Capture Technology (široký dynamický rozsah)

Tato technologie se uplatňuje v případech, kdy snímek obsahuje velký kontrast. Všeobecně známý problém, při kterém digitální fotoaparáty u kontrastních snímků obtížně zobrazují scénu. Světlé části zanikají v maximální bílé (přepaly) a tmavé části jsou nevýrazné a silně zašumělé. EXR sensor se může virtuálně rozdělit na dva snímací čipy. Jeden se nastaví na oblasti s vysokým jasnem a druhý se nastaví, aby byl citlivější v oblastech stínů. Data z obou čipů jsou následně sjednocena a vyhodnocena. Tímto způsobem lze získat dvojnásobný dynamický rozsah oproti běžným CCD a CMOS sensorům na úkor rozlišení. To ale nemusí být vždy dvojnásobně menší, jelikož většina plochy záběru bude pravděpodobně jasově v mezích obou virtuálně vytvořených čipů.[16]

3.1.9 Velikost CCD senzorů

Existuje mnoho velikostí CCD snímačů, které se většinou udávají v palcových hodnotách. Základním měřítkem v klasické fotografii se bere velikost kinofilmového políčka, která je 36 x 24 mm. Poměr stran obrázku na kinofilmu je 3:2. Poměr u monitoru nebo televizní obrazovky bývá 4:3. Digitální fotoaparáty a kamery proto používají většinou poměr stran snímače 4:3 (nové digitální zrcadlovky mají funkci, která umožňuje změnit formát např. na 16:9, 3:2 aj.). Pokud mluvíme o Full-frame digitální zrcadlovce, myslíme tím, že velikost čipu je rovna kinofilmovému formátu. Tyto fotoaparáty se řadí mezi dnešní špičku. Patří sem např. Nikon D3s, Canon EOS 5D Mark II.[15]

Počet použitelných buněk CCD prvku je odlišný od skutečného počtu – je vždy o něco menší. Důvody jsou hned dva. Za prvé, u barevného snímače jsou buňky na okrajích snímačů nepoužitelné kvůli Bayerově interpolaci a za druhé, výrobci digitální techniky nechávají na okrajích snímačů různá ochranná pásma z konstrukčních důvodů.[15]

3.1.10 Rozlišení snímače

Rozlišení se udává v megapixelech. Běžné CCD snímače mají rozlišení kolem 14 Mpx. Existují snímače i s vyšším rozlišením (například v astronomických dalekohledech) i s výrazně nižším rozlišením (například v optických myších). CCD snímače mají další vlastnosti, které ovlivňují kvalitu, a rozlišení snímače není jedinou vlastností, podle které se řídit při výběru. Neplatí tedy pravidlo - čím vyšší rozlišení, tím kvalitnější čip.[15]

3.1.11 Vlastnosti a vady CCD snímačů

3.1.11.1 Dynamický rozsah

Dynamický rozsah udává počet odstínů, který je CCD snímač schopen rozlišit od čistě černé k čistě bílé barvě. Tento rozsah je limitován vlastním šumem buňky a také kapacitou každé buňky CCD – je schopna pojmout pouze určitý počet elektronů vzniklých interakcí fotonů.[15]

Nejběžnější příčinou vzniku šumu je tepelný pohyb krystalové mřížky polovodiče. Při tomto pohybu se občas uvolní elektron, aniž by na něj působil foton. Tento elektron je přitažen k expoziční diodě a stává se tak součástí světelné expozice dané buňky. Protože okamžitá hodnota šumu je různá na každé buňce, nedá se tento šum stoprocentně odstranit. Dynamický rozsah běžně používaných CCD snímačů je 4 – 5 expozičních stupňů. K docílení velkého dynamického rozsahu při akceptovatelné hladině šumu je potřeba, aby buňky snímače byly co největší. Proto tedy malé formáty snímačů, nebo snímače s velkým rozlišením, mají oproti velkému snímači s nižším rozlišením, horší šumové vlastnosti. U vědeckých přístrojů se šum u CCD snímačů eliminuje pomocí tekutého dusíku.[15]

3.1.11.2 Citlivost ISO

Mezi základní vlastnosti, které zajímají většinou majitele digitálních fotoaparátů, patří vedle rozlišení také základní citlivost snímače. Udává se jako ISO citlivost, což je veličina používaná v klasické fotografii pro citlivost filmového materiálu. Digitální fotoaparáty jsou vybaveny přepínačem citlivosti. Rozsah ISO citlivosti je v dnešních kvalitních digitálních zrcadlovkách v rozmezí 100 – 25600 ISO. Z toho použitelná hranice je kolem 1600 – 3200

ISO (osobní názor). S větší citlivostí klesá kvalita výsledného snímku. Na výsledné fotografii se objeví šum, který bude mít převážně modrou barvu.[15]

3.1.11.3 Vinětace

Na buňky CCD dopadá maximum světla pouze ve směru kolmém k rovině snímače. Pokud dopadají paprsky v jiném úhlu, účinnost buněk se zmenšuje. U běžného objektivu dopadají paprsky kolmo jen uprostřed obrazu a směrem ke krajům se jejich úhel naklonění zvětšuje. To má za následek postupné ztmavování obrazu směrem k okrajům. Proto jsou z tohoto důvodu kladeny vysoké nároky na optiku pro digitální fotoaparáty, aby nedocházelo ve velkém množství k výše zmíněné vinětaci.[15]

3.1.11.4 Blooming

Blooming je jev na čipu v digitální fotografii, ke kterému dochází při použití elektronické závěrky. Vznikne, pokud na některé pixely dopadne takové množství světla, že je satureována jejich kapacita. Přebytky elektrony se pak roztečou do okolních pixelů v řadě, takže okolo silného světla na výsledné fotografii vzniknou rovnoběžné čáry nepravidelných délek.[18]



Obr. 3-4 Blooming [18]

3.1.12 CMOS čip

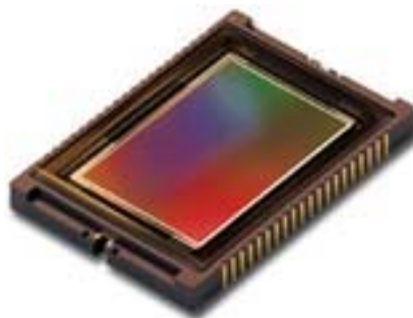
CMOS čipy jsou používány hlavně u digitálních zrcadlovek a poměrně rychle se rozšířily i do digitálních kompaktních fotoaparátů.

Tyto čipy mají několik nepřekonatelných výhod oproti CCD, které je přímo předurčují pro použití v mobilních telefonech. CMOS snímače se začaly používat s velkým úspěchem u digitálních zrcadlovek (první použití v zrcadlovkách Canon), kde výrobci potlačili chyby CMOS snímačů. Předně je to mnohem nižší spotřeba, která je až o jeden desítkový řád nižší než u CCD. CMOS čipy v mobilních telefonech mají spotřebu v desítkách mW (u snímačů s vysokým rozlišením do 200 mW).[13]

CMOS čip je konstrukčně velmi složitý, ale je výrobně levnější než CCD snímač. Vyrábí se stejným způsobem jako procesory pro počítače. Obvody, které digitalizují obraz, jsou zde

již přímo součástí čipu – každá světlocitlivá buňka má tyto obvody přímo u sebe. Digitalizace obrazu tedy probíhá v každé buňce zvlášť a v jeden okamžik. Tím se snižuje doba pro přečtení obrazu z CMOS čipu a snižuje se spotřeba energie.[16]

Další výhodou oproti CCD je výstup dat z CMOSu. Data se nepřenáší postupně, ale všechna najednou. Každá buňka u CMOS senzoru má vlastní vývod dat – to zvyšuje rychlost odběru dat z čipu. Tato vlastnost je důležitá v sériovém snímání.[16]



Obr. 3-5 CMOS čip [16]

Nejlevnější variantou je CMOS čip s pasivními obrazovými senzory (CMOS PPS), které se používají u levných digitálních kompaktních a u mobilů s digitálním fotoaparátem. Kvalitativně CMOS PPS rozhodně nedosahují úrovně CCD čipů.[22]

Dalším typem jsou CMOS snímače s aktivními obrazovými senzory (CMOS APS). Tvorba obrazu je podobná jako u CCD, avšak hodnoty všech pixelů jsou zpracovány současně. Použití našly v digitálních zrcadlovkách, až do velikosti kinofilmového políčka. Jejich výhodou oproti CCD je menší náchylnost k obrazovému šumu a nízká spotřeba v klidovém stavu.[22]

U starších a levnějších CMOS čipů docházelo k nežádoucímu jevu - roznášení náboje do okolních buněk (blooming). Zejména do těch, které sousedí s buňkou celou hranou ne jenom rohem. Celkově se tento jev projevoval na výsledné fotografii jako světlejší nebo tmavší pásy. Říká se mu efekt pruhované košile – osoba v jednobarevné košili pak na záběru vypadá, jako by měl košili proužkovanou. Tento nežádoucí jev lze pozorovat i na CCD čipech.[16]

3.1.13 CMOS Foveon X3

Foveon X3 je novinkou na trhu od roku 2002. Jedná se o technologii, která umožňuje bez zvýšení počtu buněk dosáhnout až 4x většího barevného rozlišení. U klasických CCD a CMOS čipů se objevují pouze tři barvy: červená, zelená a modrá – tomuto barevnému modelu se říká RGB (red, green, blue). Vhodnou kombinací RGB profilu lze složit ohromné množství barev, které postačují pro barevné rozlišení lidského oka.[16]

Světlocitlivá buňka na CCD či CMOS čipu ovšem dokáže rozpoznat pouze intenzitu

dopadajícího světla. Pokud nad každou buňku umístíme filtr v inverzní barvě (filtr, který pohltí všechny barvy kromě jedné, kterou vyžadujeme), tak tato buňka bude rozpoznávat pouze intenzitu jedné barvy.[16]

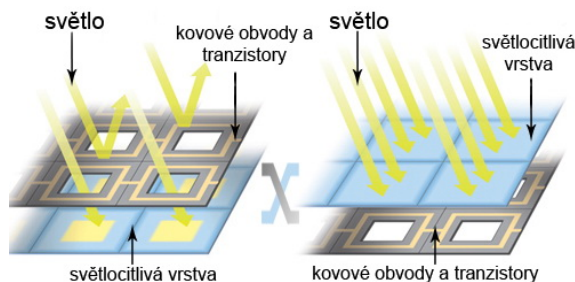
Čip Foveon X3 pracuje na stejném principu jako klasický kinofilm. Využívá vlastnosti silikonu, který pohlcuje různé složky světla různě, podle tenkosti silikonové vrstvy. Každá buňka tedy nezískává údaj jen o jedné barvě, ale o všech třech současně (červené, modré, zelené). U klasického CCD nebo CMOS čipu bylo zapotřebí plochy 2 x 2 buňky pro získání jedné výsledné barvy. U nového Foveon X3 stačí pouze jedna buňka na vykonání stejné práce. Je tedy jasné, že barevné rozlišení se zvětšilo 4x oproti klasickým čipům. Černobílé fotografie z nového a klasického čipu se stejným rozlišením jsou stejně kvalitní, protože každá buňka vygeneruje skutečně jeden pixel a není ovlivněna sousedními buňkami. Ale barevná fotografie z čipu Foveon X3 vypadá, jako by byla dělána klasickým čipem s rozlišením 3 – 4x větším (4Mpix čip Foveon X3 tak může v barevných fotografiích zastat 16Mpix čip klasický).[16]

Prvními fotoaparáty vybavenými tímto novým čipem jsou Sigma SD9, Sigma SD10 a Sigma SD14.[16]

3.1.14 BSI CMOS

Obvykle CMOS snímače používají princip tzv. čelního osvětlení (z anglického front - illumination). U tohoto způsobu jsou umístěny kovové obvody a tranzistory na povrchu a fotodiody (křemíkový substrát, tvořící světlocitlivou vrstvu) je umístěna až pod těmito součástkami. Díky takto realizované konstrukci se část světla odráží od kovových obvodů a zároveň brání ve sběru fotonů pomocí sběrných čoček umístěných na povrchu snímače. Na fotodiodu dopadá v průměru pouze $\frac{3}{4}$ světla.[54]

BSI technologie (backside - illumination) je založena na přesunutí světlocitlivé vrstvy před kovové obvody a tranzistory. Tím dochází k zásadnímu zvýšení dopadajícího světelného záření na fotodiodu. Hlavní výhodou je vyšší citlivost snímače oproti konvenčním CMOS snímačům.[54]



Obr. 3-6 Porovnání konvenčního CMOS snímače (vlevo) a BSI CMOS snímače (vpravo) [54]

3.1.15 CCD versus CMOS

CCD senzor má nižší šum a vyšší kvalitu obrazu. CMOS senzory se ale stále zlepšují a již dohnaly CCD snímače. CMOS má navíc celou řadu výhod – nižší cena, nižší složitost okolí, menší spotřeba, vysoké rozlišení, vysoká rychlost čtení. CMOS senzory byly používány v první řadě v levných fotoaparátech, kde nižší kvalita obrazu nijak nevadila, ale hlavní roli měla nízká cena fotoaparátu. Jejich postupným zlepšováním se vyrovnaly CCD snímačům a dnes se používají hlavně firmou Canon, a to i do profesionálních digitálních fotoaparátů jako jsou např. EOS 1Ds Mark III, EOS 60D.[77] Ale i firma Canon používá stále senzory typu CCD v běžných kompaktech.

Tab. 3-1 Srovnání nejdůležitějších parametrů[14, 55]

	CCD	CMOS
<i>Cena</i>	<i>Drahý, výrobní linka musí být specializovaná na tento druh technologie.</i>	<i>Levný, protože využívá standardní technologii výroby pro „běžné“ integrované obvody.</i>
<i>Spotřeba</i>	<i>Cca 50x větší odběr energie než CMOS.</i>	<i>Malá.</i>
<i>Šum</i>	<i>Malý, velká kvalita obrazu.</i>	<i>Větší šum.</i>
<i>Složitost</i>	<i>Velká, mnoho obvodů je mimo senzor.</i>	<i>Malá, vše potřebné je přímo v obvodu senzoru.</i>
<i>Rychlost</i>	<i>Nízká.</i>	<i>Vysoká, rychlé čtení dat.</i>
<i>Fill faktor (činná plocha)</i>	<i>Vysoká.</i>	<i>Nízká až střední.</i>
<i>Signál vycházející z čipu</i>	<i>Napětí (analogové)</i>	<i>Bits (digitální)</i>
<i>Dynamický rozsah</i>	<i>Velký</i>	<i>Střední</i>

3.2 ISO zesilovač

Každá jednotlivá buňka senzoru měří množství dopadajícího světla. Výstupem však není digitální číslo, ale elektrické napětí, které odpovídá intenzitě dopadajícího světla na jednotlivou buňku. Hodnoty těchto napětí jsou velice malé, a proto musí být zesíleny pro možnost další práce s těmito daty. Míra zesílení elektrického napětí je dána nastavením citlivosti ISO. Čím vyšší je hodnota ISO, tím více je signál zesílen a postačí slabší elektrický

signál. S vyšší citlivostí je spojen i šum, který je na fotografii nežádoucí.[26]

3.3 A/D převodník

Analogově digitální převodník je elektronická součástka určená pro převod analogového signálu na signál digitální.

Analogové napětí z každého pixelu je třeba převést na digitální číslo (digit). A/D převodník změří velikost napětí a přiřadí mu odpovídající číslo. Přesnost A/D převodníku se vyjadřuje v bitech.[26] 8bitový převodník používá pro přesnost 256 úrovní (0 - 255), 10bitový převodník 1 024 úrovní, 12bitový převodník 4 096 a 14bitový převodník 16 384 úrovní.[27] Většina digitálních fotoaparátů je vybavena 12bitovým převodníkem, nejnovější pak 14bitovým převodníkem (Nikon D700), přičemž přesnost 12 nebo 14bitů jsou schopné zachovat pouze pokud výsledný snímek bude uložen ve formátu RAW. JPEG umožňuje pouze 8bitovou přesnost.[26]

Analogově digitální převod je proveden tak, že nulové hodnotě napětí odpovídající černé barvě je přiřazeno digitální číslo 0 a maximální hodnotě napětí se přiřadí číslo 16 383 (jednalo se o 14bitový převodník). Je-li naměřené napětí mezi těmito krajními hodnotami, převede se lineárně na odpovídající číslo. Maximální hodnota napětí je rovna dynamickému rozsahu. Pokud dopadne více světla na pixel, než je senzor schopen přenést díky maximální hodnotě úrovně, hovoříme o přepáleném místě, neboli přepalu.[26]

3.4 Vyrovnávací paměť

Současné moderní fotoaparáty jsou vybaveny vyrovnávací pamětí (buffer), která umožňuje dočasně odložit pomalé ukládání snímku na záznamové medium. Díky tomu lze dosáhnout velmi rychlého sekvenčního snímání – typická hodnota je 4 až 6 snímků za sekundu, ty nejlepší DSLR dominují počtem 11 snímků za sekundu. Celkový počet snímků, které mohou být sejmuty buď při sériovém snímání, nebo ručně rychle za sebou, je tedy ovlivněn z velké části velikostí vyrovnávací paměti. Při zaplnění celkové kapacity bufferu se fotografování zastaví a dojde k hromadnému uložení fotografií.[28]

Do vyrovnávací paměti lze uložit rozdílný počet snímků. Záleží především na výsledné kvalitě fotografie a formátu, do kterého budou snímky uloženy (RAW, JPEG nebo RAW + JPEG). Tím je ovlivněna velikost výsledné fotografie v MB a logicky se rychleji či pomaleji plní vyrovnávací paměť. Aktuální počet snímků, na které je místo ve vyrovnávací paměti, se obvykle zobrazuje v hledáčku fotoaparátu. Inteligentní systém práce s vyrovnávací pamětí umožňuje do ní pořízené snímky zapisovat a současně ukládat fotografie z bufferu na

paměťovou kartu podle její rychlosti. Tímto způsobem se ve vyrovnávací paměti tvoří stále nové místo pro další snímky.[28]

3.5 Obrazový procesor

Hlavním úkolem obrazového procesoru je zobrazit čísla z A/D převodníku jako výsledný snímek. Typově se jedná o DSP (Digital Signal Processor). Samotný procesor je hardwarová součást uvnitř digitálního fotoaparátu (nikoliv firmware), vykonávající přesně danou práci – tou je zpracování signálu. Nejedná se o univerzální procesor, vykonávající více operací. Díky tomu je velice efektivní a rychlý při zpracování velkého objemu dat najednou.[29]

Na finálním snímku závisí také mnoho parametrů – typickými parametry jsou:

- Vyvážení bílé
- Redukce šumu
- Ostrost, kontrast, saturace
- Barevný prostor (sRGB, Adobe RGB)
- Komprese snímku (JPEG)[29]

Tyto hodnoty jsou informacemi pro obrazový procesor, který provede změny v závislosti na nastavení uživatele a poté vyhotoví snímek.

Lze z předchozího odstavce říci, že tato část techniky v digitálním fotoaparátu má významný vliv na výsledný snímek. Kvalitní obrazový snímač poznáme například podle věrnosti podání barev nebo podle kvality míry redukce šumu. Poslední funkce zmíněná v předchozí větě je velmi důležitá při tvorbě finálního snímku, protože každý senzor generuje, jak při nízkých citlivostech ISO, tak při vysokých, šum. Také záleží na snímači samotném, kdy například CMOS technologie nabízí nižší hladinu šumu, než CCD technologie. Při nízkých citlivostech (například ISO 100 – ISO 400) nebývá zpravidla problémem, ovšem u velkých hodnot ISO je potřeba vyřešit kompromis mezi tzv. „vyžehlenými“ snímky, kdy díky zpracování přišly o jemné detaily a ostré hrany na úkor malého množství šumu, a zašuměnými snímky, které jsou pravým opakem.[29]

Současné fotoaparáty Canon používají procesor DIGIC V, který se nejdříve používal pouze v digitálních zrcadlovkách a postupem času pronikl do digitálních kompakťů. Společnost Nikon používá v současné době procesor typu EXPEED 3, Olympus procesor typu TruePic VI, Sony procesor typu Bionz.[29]

Dále se tento procesor také stará o automatické zaostřování, komunikaci s paměťovou kartou, automatickou expozici, či zobrazování na LCD.[29]

3.6 Stabilizace obrazu

Stabilizátor obrazu dokáže eliminovat neostrost snímku vlivem neúmyslného pohybu fotoaparátu (chvění rukou, u ultrazoomu fotografování na velkou ohniskovou vzdálenost). Díky stabilizátoru lze udržet přibližně 2x až 3x delší expoziční čas než normálně.[26]

U fotografování, kdy stabilizací není vybaveno tělo fotoaparátu ani objektiv, platí nepsané pravidlo, že člověk udrží přibližně převrácenou hodnotu ohniskové vzdálenosti objektivu (150 mm teleobjektiv = 1/150 sekundy). To platí u kinofilmových zrcadlovek. U DSLR s rozdílnou velikostí senzoru než je kinofilmové políčko je nutné ohniskovou vzdálenost nejprve vynásobit crop faktorem (viz. strana 19). Tím dostaneme přibližný odhad udržitelného expozičního času.

Účinnost stabilizátoru se udává v tzv. EV jednotkách, přičemž 1EV znamená, že bezpečný expoziční čas lze prodloužit bez obav rozhybání snímků 2x. Zisk 3EV umožní 8x prodloužit expoziční čas (2^3).[30]

Rozlišujeme dva základní druhy stabilizace:

- **Mechanická stabilizace**

- **Optická stabilizace**

Princip je založen na dvou gyroskopech (měřiče zrychlení), které zjišťují chvění fotoaparátu v horizontální a vertikální ose. Toto chvění eliminují pohybové optické členy zabudované v objektivu tak, že procházející paprsky dopadají stále na stejné místo senzoru, bez ohledu na pohyb senzoru.[30,31]

- **Stabilizace pohybem snímače**

Senzor je umístěn na pohyblivé podložce a ta „jezdí“ vždy opačným směrem než fotoaparát, jehož pohyb zjišťuje pohybový detektor. Princip je podobný jako u optické stabilizace. Dva gyroskopy měří horizontální a vertikální polohu (mohou měřit i rotaci). Na základě těchto změřených dat se senzor pohybuje a tím stabilizuje obraz. Pro správný výpočet pohybu senzoru je nutno znát ohniskovou vzdálenost všech používajících objektivů na těle. Moderní objektivy tuto informaci předávají automaticky. Senzor z mechanických a prostorových důvodů není schopen pohybovat se daleko a tak je možné eliminovat pouze malé výchylky. Výhodou je však stálá přítomnost v těle a proto není potřeba kupovat objektiv s optickou stabilizací, která mnohdy zvýší cenu o pár tisíc korun.[30,31]

- **Digitální stabilizace**

Pojem digitální stabilizace je poněkud zavádějící. Nejedná se v pravém slova smyslu o stabilizaci, ale dochází pouze k nastavení expozice méně citlivé na chvění rukou a to zvýšením citlivosti ISO. Tuto stabilizaci má v dnešní době každý digitální fotoaparát bez výjimky. Díky zvýšení citlivosti je bohužel podstatně snížena kvalita výsledného snímku.[31]

3.7 LCD displej

Každý digitální fotoaparát je vybaven barevným LCD displejem, sloužícím primárně u všech digitálních fotoaparátů (vyjma digitálních zrcadlovek) k pořizování snímků. Dále se využívá k prohlížení již zhotovených snímků a k nastavení potřebných parametrů pomocí menu. Základními parametry tohoto LCD displeje je jeho velikost, udávaná hodnotou uhlopříčky v palcích, rozlišení udávané v pixelech a pozorovací úhel. Rozměry se stále zvětšují a dosahují dnes 2,5“ (Canon PowerShot D10) – 3,5“ (Nikon CoolPix S80) úhlopříčně. Jejich rozlišení bývá od 230 000 pixelů, až po ty nejlepší s 921 000 pixelů (digitální zrcadlovky i kompaktní fotoaparáty). Pro běžný náhled snímků je toto rozlišení zcela postačující.[26]

Většina digitálních zrcadlovek dnes nabízí funkci LiveView, neboli živý náhled. To usnadňuje fotografování nad hlavou, u nohou a z jiných těžko dosažitelných pozic. V této souvislosti některé DSLR nabízejí výklopný a otočný LCD displej. To ale vede k větší pravděpodobnosti mechanického poškození displeje, například při vyjmutí z brašny nebo na koncertech při velké koncentraci lidí.[32]

Kritickým parametrem je u všech LCD displejů antireflexní vrstva, protože bez ní je obrazovka v jasném světle obtížně čitelná a často může být zcela nečitelná. Kvalitní antireflexní vrstvy vynikají dobrou čitelností za silného denního světla, což je velice důležité při fotografování za jasného dne. S touto vrstvou je úzce spjat i pozorovací úhel, při kterém displej zachovává kontrast a věrnost barev. Velikost pozorovacího úhlu je kolem 170°, což je dostatečné, ale bohužel parametry pozorovacího úhlu a antireflexní vrstvy většinou výrobce neudává v technické specifikaci a je potřeba je vyzkoušet.[32]

3.8 Stavový displej

Digitální zrcadlovky střední a vyšší třídy mají ještě navíc druhý černobílý tzv. stavový displej. Zobrazují se na něm veškeré důležité parametry, jako jsou například clona, expoziční čas, volné místo na paměťové kartě, vyvážení bílé, metoda měření expozice, stav baterie,

citlivost ISO a další. Díky nízké spotřebě jsou tyto hodnoty stále viditelné při aktivním režimu přístroje. K pozorování hodnot je třeba okolní světlo, avšak pro zobrazení informací v noci je vybaven několikasekundovým podsvícením aktivovaném tlačítkem.[32]

3.9 Paměťové karty

Klíčovým parametrem všech paměťových karet je jejich kapacita, tedy velikost prostoru pro uložení dat. Dříve používanou jednotkou byl MB (megabajt), dnes se již kapacita udává v GB (gigabajt). 1 GB odpovídá 1024 MB. Dalšími neméně důležitými parametry jsou přenosová rychlost, spolehlivost a samozřejmě cena. Nejvíce používané paměťové karty v současnosti jsou typu SD (Secure Digital), CF (Compact Flash) a xD (eXtreme Digital Picture Card).[33]

Výrobci fotoaparátů kladou také velký důraz na bezpečnost snímků – proto některé fotoaparáty obsahují dva sloty pro různé karty. Obvyklou kombinací bývá slot pro Compact Flash kartu a slot pro xD kartu (u značek Olympus), nebo dva sloty pro SD karty. V menu lze nastavit, zda na jednu kartu budou ukládány pouze snímky a na druhou pouze video, či zda budou snímky ukládány na obě karty současně, aby se zabránilo uchování snímků v případě poškození jedné karty.[26]

3.9.1 Secure Digital (SD)

V dnešní době se jedná o nejrozšířenější a nejznámější typ paměťové karty. První karta tohoto standardu se datuje do roku 2001 a vznikla za spolupráce firem Panasonic, Toshiba a SanDisk. SD karty jsou navrženy na základě formátu MultiMediaCard (MMC) a jedná se rozměrově i technicky o velmi podobnou kartu. Oproti staršímu formátu jsou silnější a nejsou tedy kompatibilní s přístroji používající slot pro MultiMediaCard. Avšak karty MMC lze používat v zařízeních disponujících slotem pro SD karty. Paměťové karty Secure Digital mají 9ti pinové rozhraní, MMC rozhraní 7mi pinové.[33]

SD karty jsou vybaveny po straně malým mechanickým přepínačem. Ten funguje jako pojistka, kterým lze uzamknout kartu a zabránit tak zápisu nebo nechtěnému smazání uživatelských dat.[33]

Tab. 3-2 Technické specifikace karty SD [33, 77]

<i>Rozměry (v x š x t)</i>	<i>32 x 24 x 2,1 mm</i>
<i>Hmotnost</i>	<i>Cca. 2,0 g</i>
<i>Kapacita</i>	<i>Max. 2 GB</i>
<i>Rychlost čtení dat</i>	<i>Max. 10 MB/s</i>
<i>Rychlost zápisu dat</i>	<i>Max. 9 MB/s</i>
<i>Rozhraní</i>	<i>9ti pinové</i>
<i>Pracovní napětí</i>	<i>2,7 – 3,6 V</i>
<i>Spotřeba energie – čtení</i>	<i><33 mA</i>
<i>Spotřeba energie – zápis</i>	<i><35 mA</i>
<i>Spotřeba energie – pohotovostní režim</i>	<i><100 μA</i>
<i>Pracovní teplota</i>	<i>0 °C až 60 °C</i>
<i>Teplota uchování dat</i>	<i>-20 °C až 85 °C</i>

3.9.2 MiniSecure Digital (miniSD)

Karta miniSD byla uvedena na trh jako menší rozšíření standardní SD karty. Je o 63% menší než její předchůdce a také zde není mechanický přepínač zajišťující ochranu dat. Tyto karty jsou dodávány s adapterem, který z nich vytvoří klasickou SD kartu. Vyskytují se ve starších zařízeních, kde nebyl kladen ještě velký důraz na minimalizaci.[33]

Tab. 3-3 Technické specifikace karty miniSD [33, 77]

<i>Rozměry (v x š x t)</i>	<i>21,5 x 20 x 1,4 mm</i>
<i>Hmotnost</i>	<i>1,0 g</i>
<i>Kapacita</i>	<i>Max. 2 GB</i>
<i>Rychlost čtení dat</i>	<i>Max. 10 MB/s</i>
<i>Rychlost zápisu dat</i>	<i>Max. 8 MB/s</i>
<i>Rozhraní</i>	<i>11ti pinové</i>
<i>Pracovní napětí</i>	<i>2,7 – 3,6 V</i>
<i>Pracovní teplota</i>	<i>-25 °C až 85 °C</i>
<i>Teplota uchování dat</i>	<i>-40 °C až 85 °C</i>

3.9.3 MicroSecure Digital

Oblíbeným typem používaným v mobilních telefonech se stala karta microSD. Dříve nesla označení Trans Flash, neboli T-Flash. První microSD karta byla vyrobena společností Motorola. Karta je 4x menší než předchozí paměťové medium miniSD, neobsahuje

mechanický přepínač pro ochranu dat a díky adapteru je možno použít tuto kartu do klasického SD slotu. Tyto karty jsou vyráběny 90ti nanometrovou technologií s 32bitovým řadičem.[33]

Tab. 3-4 Technické specifikace karty microSD [34, 35, 77]

<i>Rozměry (v x š x t)</i>	<i>15 x 11 x 1,0 mm</i>
<i>Hmotnost</i>	<i>0,25 g</i>
<i>Kapacita</i>	<i>Max. 2 GB</i>
<i>Rozhraní</i>	<i>8mi pinové</i>
<i>Pracovní napětí</i>	<i>2,7 – 3,6 V</i>
<i>Pracovní teplota</i>	<i>-25 °C až 85 °C</i>
<i>Teplota uchování dat</i>	<i>-40 °C až 85 °C</i>

3.9.4 Secure Digital High Capacity (SDHC)

Mezi novější zástupce velikosti SD karet je typ SDHC, který nabízí oproti standardním SD kartám velikost datového prostoru až 32 GB. Takto velká kapacita je zajištěna díky rozdílnému používání formátu paměti. Zatímco klasické SD karty používají formátovací režim FAT16, SDHC karty používají už formát FAT32. [36,37]

Nevýhoda těchto karet spočívá v absenci zpětné kompatibility se staršími čtečkami klasického SD formátu.[36]

Nově se také zavádí pojem označení minimální rychlosti zápisu podle tříd. Následující tabulka (Tab. 3-5) znázorňuje označení třídy a odpovídající přenosové rychlosti dat.

Tab. 3-5 Označení třídy a odpovídající rychlosti [38, 77]

<i>Třída</i>	<i>Rychlost</i>
<i>2</i>	<i>2 MB/s</i>
<i>4</i>	<i>4 MB/s</i>
<i>6</i>	<i>6 MB/s</i>
<i>8</i>	<i>8 MB/s</i>
<i>10</i>	<i>10 MB/s</i>

Celková rychlost přenosu závisí na kombinaci paměťové čtečky a karty. Pokud pro přenos bude použita univerzální nebo starší čtečka paměťových karet, výsledná rychlost přenosu bude vykazovat horší výsledky.[36]

3.9.5 Secure Digital eXtended Capacity (SDXC)

Nejnovější ze standardů SD karet je typ SDXC. Rozsah kapacity u tohoto formátu je od 64 GB do úctyhodných 2 TB. První karta SDXC pocházející od firmy Pretec byla vyrobena v roce 2009. V současné době je k dispozici karta SDXC o kapacitě 128 GB, kterou nabízí společnost Lexar či SanDisk s maximální rychlostí zápisu 40 MB/s (spol. Lexar) a 45 MB/s (spol. SanDisk). Maximální rychlost přenosové kapacity by měla dosahovat kolem 300 MB/s.[36, 37]

Karty SDXC pracují v režimu exFAT. Jedná se o novější formátovací režim než FAT32 a umožňuje navýšit maximální hranici přenosové kapacity na 2 TB. Ovšem kvůli velké nekompatibilitě současných zařízení se na praktickém využití takto vysokých kapacit stále pracuje.[36]

3.9.6 Compact Flash (CF)

Paměťová karta CF patří mezi první vyrobené karty vůbec. Prvním výrobcem se stala společnost SanDisk Corporation. Flash paměť je zapouzdřena v kovovém pouzdře odpovídající příslušným standardům. Vyrábí se ve dvou provedení Compact Flash Typ I a Compact Flash Typ II s tím, že jediný rozdíl je v tloušťce karty. CF typ I je 3 mm silná, CF typ II je s 5 mm o něco silnější variantou. Pokud zařízení obsahuje slot na kartu typu II, lze použít bez problémů oba druhy karet. Pokud disponuje pouze slotem pro typ I, lze použít jen tento typ.[33]

V současnosti kapacity CF karet dosahují velikosti 128 GB. Jako rozhraní bylo zvoleno ATA s 50 piny. Na kartách CF se mohou vyskytovat různá označení jako například Ultra, Extreme, Extreme Pro.[39, 40]

Tab. 3-6 Technické specifikace karty CF pro Typ I a Typ II [33, 77]

	Typ I	Typ II
Rozměry (v x š x t)	36,4 x 42,8 x 3,3 mm	36,4 x 42,8 x 5 mm
Hmotnost	Cca. 10,0 g	
Kapacita	Max. 128 GB	
Maximální rychlost	100 MB/s	
Rozhraní	50ti pinové	
Pracovní napětí	3,3 – 5 V +/- 10%	
Spotřeba energie – čtení	3,3 V: 50 mA 5 V: 65 mA	
Spotřeba energie – zápis	3,3 V: 50 mA 5 V: 65 mA	
Spotřeba energie – pohotovostní režim	3,3 V: 0,2 mA 5 V: 0,5 mA	
Pracovní teplota	0 °C až 60 °C	
Teplota uchování dat	-20 °C až 85 °C	

3.9.7 xD Picture Card

Posledním ještě používaným typem paměťových karet je xD Picture Card. Trh paměťových karet určených do digitálních fotoaparátů převládly kompletně typy SD. Tento typ záznamového media byl představen společnostmi Olympus a Fujifilm v roce 2002. Existují 4 druhy těchto karet, jsou to – typ S, typ M, typ H a nejnovější typ M+. Seřazeny jsou podle rychlosti čtení a zápisu dat, kapacity a podle stáří. Podrobnější seřazení těchto typů lze nalézt v následující tabulce (Tab. 3-7).[41]

Tab. 3-7 Rychlosti jednotlivých typů xD karet [41]

Typ karty	Rychlost zápisu	Rychlost čtení	Velikost karty
Typ S	1,3 MB/s	5 MB/s	16 MB – 32 MB
	3 MB/s	5 MB/s	64 MB – 512 MB
Typ M	2,5 MB/s	4 MB/s	256 MB – 2 GB
Typ H	4 MB/s	5 MB/s	256 MB – 2 GB
Typ M+	3,75 MB/s	6 MB/s	1 GB – 2 GB

Karty xD obsahují paměť typu RAM s technologií Flash. Umožňují tedy uchovávat data v paměti, i pokud dojde k vypnutí napájení. Propojení s digitálním fotoaparátem je realizováno pomocí 18ti styčných pozlacených plošek na svém povrchu.[42]

V současné době lze koupit na trhu už pouze paměti xD typu M+ s celkovou kapacitou 2GB.[54]

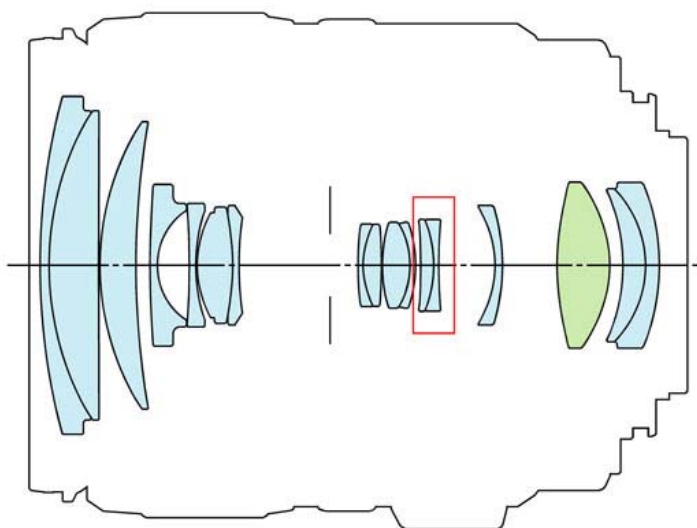
Tab. 3-8 Technické specifikace karty xD [41, 77]

Rozměry (v x š x t)	25 x 20 x 1,7 mm
Hmotnost	2,8 g
Kapacita	Max. 2 GB
Rozhraní	18 kontaktních ploch
Pracovní napětí	3,3 V
Pracovní teplota	0 °C až 55 °C
Skladovací teplota	-20 °C až 65 °C

3.10 Objektivy

Každé fotografické zařízení musí obsahovat objektiv. Jedná se o jednu z nejdůležitějších částí digitálního aparátu.

Při absenci kvalitní optiky nebude zaznamenaný snímek vykazovat kvalitu a parametry, potřebné pro další zpracování digitálním senzorem. Kvalita objektivu je reprezentována podle množství čoček a zrcadel, tvořící celkovou optickou soustavu.[43]



Obr. 3-7 Optická soustava objektivu Canon EF-S 17-85 mm f/4,5 – 5,6 IS USM [80]

Čočky mohou navíc vytvářet ještě optické členy – jedná se o lepení více čoček na sebe. Specifické objektivy jako jsou makroobjektivy nebo „rybí oko“ obsahují speciální čočky, přizpůsobené svou funkcí na situace odpovídajícího charakteru (makrofotografie, extra

širokoúhlé fotografie, aj.).[43]

Každý objektiv má své jedinečné parametry. Mezi ně patří ohnisková vzdálenost, světelnost a zorný úhel.

3.10.1 Čočka

Jedná se o speciálně vybroušený kus skla nebo plastu, který v kombinaci s optickou soustavou soustřeďuje dopadající energii (v tomto případě fotony) na snímač.[43] Existují tři druhy čoček. Všechny typy se používají při konstrukci objektivu:

- *Spojky* – spojují dopadající paprsky do jednoho bodu
- *Rozptylky* – rozptylují dopadající paprsky do více stran
- *Afokální čočky* – mění soubor rovnoběžných paprsků na jiný svazek[45]

Při průchodu světla na rozhraní dvou prostředí dochází k lomu tohoto světla. Zde přechází světlo z opticky řidšího prostředí (vzduch) do opticky hustšího (sklo).[43]

Výpočet indexu lomu světla popisuje následující rovnice[44]:

$$n = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} \quad (3-1)$$

3.10.2 Ohnisková vzdálenost

Ohnisková vzdálenost charakterizuje zorný úhel záběru, který se přenese na senzor fotoaparátu. Ohnisko tedy pouze označuje výřez scény, který budeme zaznamenávat. Na základě tohoto výřezu dělíme objektivy do následujících skupin {úhel záběru a ohnisková vzdálenost je vztažena pro velikost kinofilmového senzoru (36 x 24 mm), crop faktor je 1}[46]:

- *Objektivy „rybí oko“*
 - Ohnisková vzdálenost: 8mm
 - Snímací úhel: 180°
 - Extrémně širokoúhlé objektivy s úmyslnou deformací perspektivy
- *Širokoúhlé objektivy*
 - Ohnisková vzdálenost: 18 – 35 mm
 - Snímací úhel: 100° – 62°
 - Určené pro interiéry, architekturu, krajinu

- **Základní objektivy**
 - **Ohnisková vzdálenost: 35 – 80 mm**
 - **Ohnisko 50 mm odpovídá zornému úhlu lidského oka, vykazuje nejmenší zkreslení**
 - **Snímací úhel 50 mm objektivu: 46°**
- **Krátké teleobjektivy**
 - **Ohnisková vzdálenost: 80 – 300 mm**
 - **Snímací úhel: 28° - 8°**
 - **Určené pro reportáž, sport, portrét**
- **Dlouhé teleobjektivy**
 - **Ohnisková vzdálenost: 400 – 1200 mm**
 - **Snímací úhel: 6° - 4°**
 - **Určené pro sport a wildlife (divoká příroda)[46]**

Rovnice pro výpočet zorného objektivu pro velikost kinofilmového políčka (36 x 24 mm) s polovinou uhlopříčky 21,5 mm je dána následujícím vztahem[26]:

$$\text{Zorný úhel objektivu } [^\circ] = 2 \cdot \arctg \cdot \left(\frac{21,5}{\text{Ohnisková vzdálenost [mm]}} \right) \quad (3-2)$$

Dále se objektivy dělí do dvou základních skupin - s proměnlivým ohniskem (zoom) a pevným ohniskem. Mezi nejkvalitnější a nejsvětelnější patří objektivy právě s pevným ohniskem, protože jejich konstrukce není příliš složitá. Je zde menší počet vzájemně se pohybujících součástí. Za kvalitnější kresbu uživatel zaplatí konstantní ohniskovou vzdáleností, kterou lze měnit pouze změnou polohy celého fotoaparátu.

Z hlediska optické kvality řadíme objektivy sestupně: pevné objektivy, zoomové objektivy s krátkým rozsahem, zoomové objektivy s velkým rozsahem (>5x a více).

3.10.3 Světelnost objektivu

Světelnost neboli minimální clonové číslo udávané na těle objektivu je klíčový parametr každého objektivu. Laicky řečeno udává, kolik světla je schopen objektiv propustit na senzor.[43]

Výpočet světelnosti je definován následujícím vztahem[46]:

$$\text{světelnost} = \frac{f}{D}, \quad (3-3)$$

kde D je průměr maximálně otevřené clony a f je ohnisková vzdálenost.[46]

Platí tedy, že čím větší průměr otvoru, tím menší clonové číslo a lepší světelnost. Clona se proto uvádí ve formátu $f/$ (*clonové číslo*). Clonové číslo C dosahuje obvykle u zoomových objektivů hodnot kolem 3.5 – 5.6. Čím je kvalitnější objektiv, tím je více světelný a čísla mohou dosahovat hodnot 2.0 – 2.8. Zpravidla pevné objektivy dosahují nejlepší světelnosti díky hodnotě clonového čísla 1.8 nebo například až 1.2. Clona je jediný parametr ovlivňující hloubku ostrosti snímku. Proto při požadavku pro rozostřené pozadí snímku je minimální clonové číslo jediným parametrem, se kterým lze toto rozostření dosáhnout.

Při fotografování za zhoršených podmínek má více světelný objektiv velkou výhodu. Často nelze prodlužovat expoziční čas, hrozí nechtěné rozmazání snímků a zvýšením citlivosti ISO dochází ke ztrátě kvality snímků. Světelný objektiv umožní „dopravit“ více dopadajícího světla na senzor a tím lze zkrátit expoziční čas na požadovanou hodnotu, kdy nedojde k rozmazání snímku.

3.10.4 Maximální clonové číslo

Maximální hodnota clonového čísla udává, jak moc dokáže objektiv uzavřít otvor clony a zmenšit tak její průměr, aby vniklo na senzor co nejméně světla. V praxi se s touto hodnotou příliš nesetkáme vyjma, dvou případů[26]:

1. V případě, kdy za dobrých denních světelných podmínek chce uživatel snímat scénu s dlouhými expozičními časy (například 1 až 4 sekundy, pro rozmazání pohybu vody, padajícího vodopádu), použije co nejvyšší clonové číslo. Mnohdy ale ani tato maximální hodnota nestačí a je potřeba použít neutrální šedé filtry (ND = neutral density) pro ztmavení celkové expozice.
2. Pokud uživatel potřebuje maximální hloubku ostrosti. Vysoká clonová čísla jsou potřeba zvláště u makrofotografie, protože při snímání na krátké vzdálenosti je hloubka ostrosti velice malá a nízké clonové číslo je prakticky pro tuto oblast nepoužitelné.

3.10.5 Vady objektivů

3.10.5.1 Barevná vada (chromatická aberace)

K této vadě dochází po průchodu světla skrze čočku či optickou soustavu čoček. Vzniká nestejným lomem světelných paprsků o různé vlnové délce (barvě), protože čočka se jeví pro tyto vlnové délky jinak silná, a tudíž má pro různé barvy jinou ohniskovou vzdálenost. Na snímku se chromatická aberace projeví barevnými přechody (nejčastěji je to fialová a zelená

barva) mezi světlými a tmavými částmi.[47]

Moderní zoomové objektivy obsahují optické členy skládající se z více čoček – chromatická vada je u nich výrazný problém a pro její kompenzaci se používají čočky z fluoridu vápenatého (minerál s velmi malým rozptylem, barevná vada se u něho projevuje v menší míře) a difrakční elementy (jedná se o difrakční mřížku, která má vlastnosti opačné než běžné čočky, takže kompenzuje jejich problém).[47]

3.10.5.2 Sférické zkreslení

Neboli soudkovitost a poduškovitost je znatelná vada u širokoúhlých objektivů. Jedná se o geometrické zkreslení přímek. U objektivů s delší ohniskovou vzdáleností více než 30 mm se vyskytuje jen zřídka. Objektivy typu „rybí oko“ vytvářejí soudkovitost záměrně – díky snímacímu úhlu 180° a výrazné soudkovitosti vznikají zajímavé prostorově zkreslené snímky.[26]



Obr. 3-8 Fotografie z digitální zrcadlovky s nasazeným objektivem typu „rybí oko“ [81]

Největší problém způsobený touto vadou nastává při fotografování architektury a interiéru (prohnuté zdi a podlaha) a také například u snímků moře či jezer (horizont vodní hladiny je nepřírozeně prohnutý).[26]

3.10.5.3 Vinětace

Tvar objektivu je konstruován do podoby válce, proto světlo, které přichází z velkého úhlu může být částečně potlačeno právě konstrukcí těla. Méně dopadajícího světla se na výsledném obrazu projeví jako ztmavení rohů v porovnání se středem obrazu. Touto vadou trpí extraširokoúhlé objektivy, od ohnisek 30 mm a více je zcela nepostřehnutelná.

Vinětaci způsobuje také více nasazených filtrů na objektivu či volba nevhodně velké sluneční clony.[48]

3.11 Zdroje energie

Baterie neboli akumulátory, zajišťují digitálním přístrojům dostatečný přísun elektrické energie. Slouží pro činnost elektroniky, LCD displeje, pro interní blesk, zaostřování objektivu aj.. Kapacita akumulátorů se rok od roku zvyšuje a zároveň klesá odběr elektrické energie.[9]

V současnosti se používají dva druhy napájecích zdrojů:

1. Li – ion akumulátory
2. Tužkové dobíjecí akumulátory nebo AA baterie.

Výhodami Li – ion akumulátorů oproti tužkovým dobíjecím akumulátorům jsou nižší hmotnost, rychlejší doba nabíjení, prakticky nulový paměťový efekt a vydrží delší dobu v pohotovosti na jedno nabití. Hlavní nevýhodou může být vyšší cena, dostupnost pouze ve specializovaných obchodech nabízejících fotografickou techniku a omezená časová životnost (2 – 3 roky).[9] Přesto jsou akumulátory používány v drtivé většině dnešních digitálních fotoaparátů ve všech třídách, ať jsou to digitální kompakty, ultrazoomy, nepravé zrcadlovky anebo DSLR.

Mezi výhody tužkových dobíjecích akumulátorů patří široká dostupnost a přijatelná cena.[9] Nicméně fotoaparátů používající jako zdroj energie tužkové baterie je na dnešním trhu, oproti fotoaparátům s Li – ion akumulátory, velice malé množství. Zvláštností je digitální zrcadlovka Pentax K – x[54], jako jediná dnes dostupná na trhu ve své třídě, používá tužkové AA baterie jako zdroj energie. Dobré uplatnění najdou tyto dobíjecí tužkové akumulátory jako zdroj pro externí blesky, či jako záložní napájení do digitálních zrcadlovek prostřednictvím bateriového držáku.

4 Srovnání zajímavých fotoaparátů pro rok 2012

4.1 Canon PowerShot G1 X

Společnost Canon jako jediná na trhu nevyrobí kompaktní fotoaparáty s vyměnitelnými objektivy. Své zkušenosti vkládá do vývoje a výroby nových přístrojů ze tříd kompaktních fotoaparátů a digitálních zrcadlovek. Jedna z novinek vykazující velké kvality je fotoaparát Canon PowerShot G1 X.



Obr. 4-1 Canon PowerShot G1 X [51]

PowerShot G1 X je nový výrobek od společnosti Canon. Jde stále o klasický kompaktní fotoaparát, ale významně odlišný velikostí snímače. Jedná se o první kompaktní fotoaparát Canon s velkým 14,3 megapixelovým snímačem CMOS. Rozměry tohoto čipu jsou 18,7 x 14 mm a velikostí se přibližuje k současným sensorům typu APS – C (23,6 x 15,7 mm). Díky velikosti čipu lze lépe řídit hloubku ostroty snímku. Snímač v kombinaci s novým procesorem DIGIC 5 poskytuje skvělé detaily, velký dynamický rozsah a vysokou hodnotu citlivosti ISO až 12 800. Dále umožňuje fotografování do formátu RAW. S těmito vlastnostmi lze očekávat od G1 X nadstandardní výsledky srovnatelné s digitálními zrcadlovkami. Jediná nevýhoda je stále podobná rychlost fotoaparátu, jak tomu bývá ve třídě kompaktních digitálních přístrojů.[24, 49, 50]

Objektiv s rozsahem ohniskových vzdáleností 15,1 až 60,4 mm (přepočten na kinofilm 28 až 112 mm) umožňuje pořízení kvalitních snímků i při snížené viditelnosti díky světelnosti objektivu začínající na F2,8 až F5,8. Ve srovnání se základními setovými objektivy dodávanými v kitu u zrcadlovek (18 – 55 mm, F3,5 – F5,6 nebo 18 – 105 mm, F3,5 – F5,6) je tedy světelnost o trochu lepší. Objektiv dále obsahuje systém optické stabilizace s rozsahem 4 EV, který umožňuje udržet stabilní snímky při delších hodnotách závěrky. Obsahuje 7 druhů

stabilizace, mezi nimiž automaticky přepíná (např. detekce panningu) pro zajištění maximálního omezení otřesů fotoaparátu a rozmazání snímku. Uživatelsky lze nastavit pouze vypnutá stabilizace, trvala zapnutá stabilizace, nebo pouze stabilizace zapnutá při fotografování.[50, 51]

Způsob ostření je možný ve třech režimech. Fotoaparát nabízí normální, makro a manuální ostření. Při výběru ostřících bodů lze použít funkci FlexiZone, kde si uživatel může nastavit libovolnou polohu bodu s výběrem dvou velikostí ostřicí oblasti. Režim Tvář + AiAf je kombinací automatického výběru ostřících bodů a detekcí tváře. Posledním možným způsobem je AF měření, při kterém fotoaparát zaostří. Při změně polohy či kompozice má stále správně zaostřeno. Nevýhodou fotoaparátu G1 X je ostřicí vzdálenost režimu makro. Tato vzdálenost je na nejširším ohnisku 15cm a na nejdelším až 80 cm.[51]

K nastavení expozice slouží čtyři hlavní režimy – automatické nastavení, priorita clony, priorita času a manuální nastavení. Rozsah časů závěrky je 1/4000 s až 60 s. Lze přepínat mezi třemi měřeními expozice – poměrové, celoplošné se zdůrazněným středem a bodové. Poměrové měření nastavuje expozici podle AF bodu. Díky hlavnímu otočnému voliči na horní straně přístroje lze pohodlně regulovat korekci expozice v rozsahu od -3EV do +3EV s krokem 1/3EV.[51]

Různé expoziční režimy lze vybrat na fotoaparátu pomocí otočného menšího voliče na horní straně.

- **CI, C2** – Uživatelské režimy sloužící pro nastavení oblíbených parametrů.
- **M** – Manuální režim. Uživatel si nastavuje hodnoty času a clony.
- **Av** – Priorita clony. Clonu lze nastavit od minimálních hodnot na určitém ohnisku až do hodnoty F16. Elektronika automaticky dopočítá druhou hodnotu (čas) pro nastavení optimální expozice.
- **Tv** – Priorita času. Čas je možné nastavit od 1/4000 s do 60 s. Elektronika automaticky dopočítá hodnotu clony pro optimální expozici.
- **P** – Fotoaparát volí automaticky clonu a čas. Je možné nastavit další parametry, stejně jako u režimů M, Av, Tv, jako například citlivost ISO.
- **AUTO** – Plně automatický režim. Výpočty jednotlivých hodnot, způsob měření expozice a ostatní nastavení parametrů je závislé pouze na automaticce přístroje.
- **SCN** – Scénické režimy.
- **Barevné režimy** (HDR, Nostalgie, Monochromatický, rybí oko a další).
- **Videosekvence**. [51]

Fotoaparát disponuje Full HD videem s rozlišením 1920 x 1080 pixelů při 24 fps (snímků za vteřinu). Nechybí ani interní výklopný blesk s klasickými režimy (automatika, předblesk, pomalý synchronizační blesk na první nebo druhou lamelu).[51]

Jako jeden z mála kompaktních fotoaparátů obsahuje Canon PowerShot G1 X optický průhledový hledáček. Slouží pouze jako orientační. Skutečné plošné pokrytí viditelné v hledáčku je pouze 56% až 61%.[51] U digitálních zrcadlovek bývá pokrytí hledáčku z 98%. Pro plné a přesné zobrazení scény slouží polohovatelný LCD displej PureColor II VA s úhlopříčkou 7,5 cm (3,0“) a rozlišením 920 000 bodů.[50]

Zdroj elektrické energie pro fotoaparát Canon PowerShot G1 X je Li – Ion akumulátor typu NB – 10L pracující s napětím 7,4 V. Kapacita akumulátoru je 920 mAh. Na základě měření dle normy CIPA při standardním fotografování vystačí akumulátor na 250 snímků.[51]

G1 X je svými rozměry větší než běžné kompakty a těžko ho lze považovat za kapesní fotoaparát. Tělo fotoaparátu je kovové konstrukce s kostrou z nerezové oceli. Příjemným doplňkem jsou sánky na externí blesk, vestavěný 3EV neutrální šedý filtr, optický průhledový hledáček, sloužící ovšem pouze jako orientační a velký plně polohovatelný LCD displej s rozlišením 920 000 obrazových bodů.[51]

Dalšími přednostmi jsou velký CMOS snímač s rozlišením 14 megapixelů, obrazový procesor DIGIC 5, čtyřnásobný objektiv s výbornou světelností F2,8 na nejširším ohnisku. Světelnost je u G1 X lepší do ohniskové vzdálenosti 35 mm, dále je pak pokles světelnosti totožný se setovými objektivy 18 – 55 mm dodávané v setu s digitálními zrcadlovkami. Znatelně pomalejší oproti DSLR je ostření. Celková rychlost fotoaparátu se vyrovnává běžným digitálním kompakům. Další problém vyskytující se v souvislosti s ostřením je absence makro režimu. Větší virtuální přiblížení lze vyřešit makropředsádkou. Může být problém tuto předsádku sehnat kvůli atypickému průměru objektivu 44 mm. I přes tyto nedostatky, objektiv má při ostření výbornou kresbu a ostrost snímku je dobrá i v rozích fotografie.[51]

Nelze také opomenout Full HD video, velkou nabídku expozičních režimů, HDMI rozhraní a fotografování do 14 bitového formátu RAW.[50]

Výdrž na jedno nabití akumulátoru je spíše slabší. Pro delší fotografování na výletě se doporučuje dokoupit náhradní akumulátor.

Cena tohoto velmi kvalitního digitálního fotoaparátu je 17 990,- Kč s DPH.[61] Zdá se v kategorii kompaktních fotoaparátů vysoká, avšak za tento přístroj mluví především kvalitní CMOS snímač srovnatelných rozměrů používaných v poloprofesionálních DSLR, vynikající optická kvalita objektivu, odolná konstrukce, či optický hledáček.

Tab. 4-1 Klady a zápory fotoaparátu Canon G1 X

Klady	Zápory
Velký snímač CMOS	Absence makra
Bytelná konstrukce	Níže rychlost (spuštění, ostření, snímání, zpracování obrazu)
Optický hledáček	Výdrž baterie
Sáňky pro externí blesk	
Integrovaný ND filtr	
Optická kvalita objektivu	

4.2 Nikon Coolpix P510

Nejnovější ultrazoom Nikon Coolpix P510 je vybaven objektivem Nikkor s neuvěřitelným 42x optickým zoomem.[52]



Obr. 4-2 Nikon Coolpix P510

S rozsahem zoomu od širokoúhlého ohniska 4,3 mm (po přepočtu na kinofilm – 24 mm) po superteleobjektiv 180 mm (po přepočtu na kinofilm – 1000 mm) se jedná o nový rekord ve třídě ultrazoomů. Při takto velkém rozsahu zoomu nelze očekávat optickou kvalitu srovnatelnou například s předchozím fotoaparátem Canon PowerShot G1 X. Optická redukce vibrací VR eliminuje účinky chvění fotoaparátu s účinností až 4EV (expoziční čas lze tedy

prodloužit až 16x bez obav rozmazání snímků). Vzhledem k velkému rozsahu ohniskových vzdáleností překvapí svými hodnotami i světelnost tohoto objektivu. Na nejširším ohnisku dosahuje hodnota světelnosti F3,0 a na nejdelším F5,9. Jedná se o dobré hodnoty při tomto rozsahu zoomu. Objektiv obsahuje 14 optických členů v 10 skupinách, přičemž 4 členy jsou vyrobené z ED skla (jedná se o speciální optický materiál s velmi nízkou disperzí, čočky vyrobené z ED skla lámou všechny barevná spektra stejně a díky tomu se minimalizuje barevná aberace). Minimální zaostřovací vzdálenost je 50 cm na nejširším ohnisku a 150 cm na nejdelším ohnisku.[52, 53]

Nikon Coolpix P510 obsahuje obrazový snímač CMOS 1/2,3“ s technologií přímého osvětlení fotodiod s rozlišením 16 megapixelů. O finální zpracování snímku se stará obrazový procesor EXPEED C2.[52]

Fotoaparát P510 dále umožňuje natáčení Full HD videa v rozlišení 1920 x 1080 pixelů při rychlosti 24 snímků za sekundu. Podporuje také natáčení zpomalených záběrů při rychlosti 120 fps (frames per second) s rozlišením 640 x 480 pixelů. Zajímavostí určenou pro turistické fotografie a outdoorové nadšence je vestavěné GPS zařízení s možností protokolování.[52]

Sériové snímání umožňuje pracovat rychlostí přibližně 7 obr./s při plném rozlišení snímku a při rychlosti 1 obr./s lze pořídit v sérii až 30 snímků. Další funkcí, která je více obvyklá u DSLR je intervalové snímání. Nikon Coolpix P510 dále podporuje režim 3D snímání umožňující vytvořit ze statického snímku 3D objekt a hardwarový HDR režim k vytvoření kontrastní fotografie ze dvou snímků.[52]

Fotoaparát disponuje všemi důležitými expozičními režimy – automatický program, priorita clony, času a manuální program. Rozsah citlivosti ISO je od 100 až po nastavitelných 12 800. Rychlost závěrky nabývá od 1/4000 sekundy až 8 sekund v závislosti na nastavené hladině citlivosti.[52]

O prohlížení snímků, nastavení parametrů a fotografování se stará výklopný 7,5 centimetrový (3,0“) monitor s rozlišením 921 000 pixelů s technologií Clear Color. Clear Color minimalizuje nečitelnost obrazovky při denním světle, zatímco je vylepšen kontrast a spotřeba elektrické energie. Displej lze vyklopit v úhlu až 90° směrem nahoru a sklopit v úhlu až 82° směrem dolů. Součástí fotoaparátu je i elektronický hledáček s velice malou úhlopříčkou 0,2“ a průměrným rozlišením 201 000 bodů.[52, 56]

Ergonomie fotoaparátu je konstruována pro minimalizaci chvění přístroje. Nasvědčuje tomu grip fotoaparátu a umístění druhého ovladače zoomu na boční straně objektivu.

Zdrojem pro tento fotoaparát je Lithium – iontový akumulátor EN – EL5. Na plné nabití lze pořídit pouhých 240 snímků nebo 70 minut Full HD videa.[52]

Cena Nikonu Coolpix P510 je 9 000,- Kč s DPH.[60]

Tab. 4-2 Klady a zápory fotoaparátu Nikon Coolpix P510

Klady	Zápory
42x optický zoom	Horší optická kvalita
BSI CMOS čip	Slabá výdrž baterie (240 snímků)
Vestavěný GPS modul	Nekvalitní elektronický hledáček
Účinná 4EV optická stabilizace	
Ergonomie fotoaparátu	
Výklopný LCD displej	
3D režim	

4.3 Canon PowerShot S100

Tento model fotoaparátu patří mezi nejlepší ve své kategorii S. Fotoaparát svými rozměry a hmotností patří mezi kapesní kompakty s vynikající kvalitou fotografií díky světelnému objektivu a velkému snímacímu čipu. Jeho rozměry jsou 99 x 60 x 27 mm a hmotnost nepřesáhne hranici 200g včetně příslušenství.[57, 58]



Obr. 4-3 Canon PowerShot S100 [57]

Nový Canon PowerShot S100 je vybaven vysoce citlivým 12,1 megapixelovým snímačem CMOS o velikosti 1/1,7“. Předchůdce S95 disponoval stejnou velikostí, avšak snímač byl typu CCD.[57]

V těle fotoaparátu najdeme také nový obrazový procesor DIGIC 5, který je podle dostupných informací od výrobce 6x výkonnější než předchůdce DIGIC 4. Rychlost

sekvenčního snímání při zachování plné kvality obrazu je 8 obr./s, popřípadě 2,3 obr./s bez omezení maximálního počtu snímků. V nových modelech fotoaparátu je již samozřejmostí možnost natáčení videa v rozlišení 1920 x 1080 pixelů (Full HD) při rychlosti 24 snímků za sekundu. U tohoto modelu se lze setkat s natáčením i zpomalené videosekvence při rychlosti až 240 snímků za sekundu. Bohužel na úkor rozlišení výsledného obrazu, který je redukován na 320 x 240 pixelů. Zpomalení je tedy velké a efektní, ovšem nelze ho prezentovat v přijatelné kvalitě například na televizorech o větších úhlopříčkách.[57]

Jak již bylo v úvodu zmíněno, na výsledné kvalitě fotografií se velice podílí optická kvalita objektivu. Oproti staršímu modelu S95 model S100 disponuje 5x optickým zoomem. Rozsah ohniskových vzdáleností je 5,2 – 26,0 mm (po přepočtu na kinofilm odpovídá rozsah 24 – 120 mm). Díky skvělé světelnosti na spodním ohnisku F2,0 se stává tento fotoaparát velice univerzálním přístrojem. Minimální zaostřovací vzdálenost na nejširším ohnisku je 3 cm a pro nejdelší ohniskovou vzdálenost 30 cm. Fotoaparát obsahuje optickou stabilizaci s účinkem 4EV.[57]

Standardem jsou expoziční režimy typu automatika, režim clony, času, manuální režim a další scénické režimy charakteristické pro specifické situace. Rychlost závěrky je od 1/2000 sekundy až 15 sekund. Krok citlivostí je po 1/3EV od ISO 80 do ISO 6400. Samozřejmostí je možnost fotografování do formátu RAW.[57]

Šikovní otočný volič kolem objektivu umožňuje rychlý přístup k funkcím, jako jsou rychlé nastavení hodnoty clony, závěrky, citlivosti ISO nebo manuálního zaostřování. Fotoaparát obsahuje vestavěný GPS modul, k zaznamenávání souřadnic zachycených snímků. Podporuje také zaznamenávání trasy i v době kdy je přístroj vypnut.[58]

Canon PowerShot S100 neobsahuje optický ani elektronický hledáček. Zadní strana fotoaparátu je vybavena 3,0“ displejem o rozlišení 460 800 bodů. Přístroj podporuje pro zápis fotografií karty SD, SDHC a SDXC. Fotoaparát je nabíjen z Li – ion akumulátoru typu NB – 5L. Životnost baterie na jedno nabití je udávána výrobcem na 200 snímků, což je zatím z trojice recenzovaných fotoaparátů nejslabší hodnota.[57]

Cena tohoto fotoaparátu je kolem 10 209,- Kč s DPH, oproti staršímu modelu Canon PowerShot S95 je dražší zhruba o 2 000,- Kč, avšak nové funkce uvedené v modelu S100 plně odůvodňují vyšší cenu.[59]

Tab. 4-3 Klady a zápory fotoaparátu Canon PowerShot S100

Klady	Zápory
Malý kompaktní fotoaparát s velkým senzorem CMOS	Velmi slabá výdrž baterie (200 snímků)
Obrazová kvalita	
Otočný volič kolem objektivu	
Spodní hranice světelnosti	
Hmotnost (cca pouhých 200 g)	

4.4 Olympus SH – 25MR

Nový nástupce modelu SH – 21 přináší řadu vylepšených a pokročilých funkcí.[62] Pro výběr tohoto fotoaparátu mne vedly následující údaje:

1. Olympus SH – 25MR spadá do oblíbené kategorie cestovatelských fotoaparátů.
2. Disponuje velmi zajímavými funkcemi. Nejvíce mne oslovily funkce Multi Recordingu a dotykový displej.

Tento fotoaparát, vhodný pro cestovní příležitosti, je charakteristický funkcemi jako vestavěný GPS modul, elektronický kompas, kovové tělo nebo objektiv s 12,5x optickým zoomem. [62]



Obr. 4-4 Olympus SH – 25MR [62]

Nový model SH – 25MR obsahuje 16ti megapixelový CMOS čip s technologií BSI. Jeho velikost je standardní – 1/2,3“. Oproti předchozím přístrojům je zde stabilizace zajištěna pohybem senzoru a nabízí také funkci Multi – Motion Movie IS minimalizující rozmazání

snímků a otřesy při natáčení videa za chůze. Natáčet lze video ve Full HD kvalitě (1920 x 1080 pixelů) při rychlosti 30 snímků za vteřinu. Díky zmiňované funkci Multi Recording, umožňuje fotoaparát nahrávat video ve Full HD kvalitě na pozadí, zatímco lze pohodlně fotografovat.[62]

Rozsah ohniskových vzdáleností objektivu je 4,2 – 52,5 mm. Po přepočtu na kinofilm dostaneme hodnoty 24 – 300 mm. Díky tomuto rozsahu se jedná o širokoúhlý objektiv vhodný pro fotografování krajiny, až po teleobjektiv vhodný pro fotografování sportu nebo divoké zvěře v přírodě. Novinkou je možnost rozšířit až na 25x zoom s malým vlivem na kvalitu obrazu při optimálních denních podmínkách. Světelnost patří mezi standardní, zatímco na nejširším ohnisku patří k lepším s hodnotou F3,0, na nejdelším s F5,9 patří ke standardním hodnotám dnešních digitálních kompaktních. Nejkratší zaostřovací vzdálenost při zapnutém super makro režimu je 1 cm. Při standardním režimu lze ostřit od 10 cm (spodní ohnisko) do 90 cm (telezoom).[62]

Na horní straně fotoaparátu se nachází otočný volič s možností výběru různých expozičních režimů. Některým uživatelům, očekávající od tohoto fotoaparátu maximum, může chybět absence expozičních režimů jako je priorita clony, času nebo manuální režim. Na druhou stranu Olympus SH – 25MR obsahuje zajímavé kreativní režimy, jako je například pokročilý automatický režim iAuto (Intelligent Automatic), režim Beauty Make – up, kdy lze jednoduše upravit portrétní snímek od vyhlazení pleti, po zeštíhlení obličeje, či zvýraznění očních linek.[62]

Rozsah časů závěrky se pohybuje od 1/2000 sekundy do 1/4 sekundy, v nočním režimu lze nastavit čas do 4 sekund. Citlivost začíná na velmi malé hodnotě ISO 80 a končí až na ISO 6400.[62]

O výslednou kvalitu snímků se stará duální obrazový procesor TruePic V. Díky technologii iHS s kombinací obrazového procesoru dosahuje rychlost sekvenčního snímání při plné kvalitě 2,3 obr./s (při hranici maximálního počtu snímků 200), respektive 10 obr./s (při maximálním počtu 12 snímků). Fotoaparát disponuje dalšími kvalitními funkcemi, jako jsou široká nabídka uměleckých filtrů s možností použití i při natáčení, vytvoření HDR snímku hardwarovou cestou, režim pro tvorbu 3D snímků nebo například Smart Panorama.[62] Fotoaparát díky technologii iHS dokáže provést analýzu snímku, vyhodnotit například co reprezentuje hlavní objekt a co pozadí. Podle toho automaticky provede vylepšení výsledného snímku.[63]

Dotykový LCD displej s úhlopříčkou 7,6 cm (3,0“) má rozlišení 460 000 obrazových bodů. Dvojitým poklepnutím na displej lze pořídit snímek. Hlavní předností je možnost výběru

ostřicího bodu jediným dotykem na obrazovce. Jedná se o velice rychlou funkci vlastního zaostření, díky které lze vytvořit zajímavé kreativní snímky.[62] Výrobce sice zakomponoval kvalitní LCD displej, nicméně slouží pouze pro 2 funkce. Jistě by byl lepší alternativou dotykový displej s plným využitím jako například při prohlížení snímků, listování v menu a nastavování parametrů pomocí dotyku.

O napájení přístroje se stará Li – ion akumulátor LI – 50B. Rozměry fotoaparátu jsou 109,2 x 61,8 x 30,6 mm a hmotnost 208 g.[62]

Průměrná cena přístroje je 6 990,- Kč s DPH.[77]

Tab. 4-4 Klady a zápory fotoaparátu Olympus SH – 25MR

Klady	Zápory
Dotykový LCD displej	Vysoká spotřeba baterie při zapnutém GPS
Funkce Multi Recording	Omezené možnosti dotykového displeje
iHS technologie	
Sledovací zařízení GPS	
Elektronický kompas	
Pokročilé automatické režimy	

4.5 Nikon 1 V1

Nejrychlejší ostření v kategorii „hybridních DSLR“, přítomnost mechanické a elektronické závěrky. Toto jsou 2 hlavní důvody, díky kterým se Nikon 1 V1 stává zajímavým produktem, z posledních vybraných fotoaparátů.



Obr. 4-5 Nikon 1 V1 s objektivem 1 NIKKOR 30 - 110mm [64]

Vstup společnosti Nikon mezi třídu kompaktních fotoaparátů s výměnnými objektivy byl

široce očekáván, ovšem produkty představené v této kategorii byly pro řadu lidí překvapením. Nikon vytvořil nový systém založený na relativně malém snímacím senzoru technologie CMOS. Jeho úhlopříčka je pouze 1" (13,2 x 8,8 mm). Svými rozměry je tedy menší než současné čipy systému Micro Four Thirds (17,3 x 13,3 mm). Rozlišení obrazového snímače je při dnešní situaci na trhu překvapivé, pouze 10 megapixelů. Při vzájemném poměru velikosti senzoru a rozlišení jde stále o dostatečný počet pixelů. Pro přepočtení ohniskové vzdálenosti poslouží koeficient crop faktor 2,7. Snímací čip dále umožňuje natáčení Full HD videa, podporuje snímací frekvenci až 60 obr./s nebo například zpomalenou videosekvenci s rychlostí 400 obr./s či dokonce 1200 obr./s při redukci rozlišení. Fotoaparát využívá obvod pro zpracování obrazu EXPEED 3. Jedná se o velmi rychlý procesor, který opravdu zpracovává snímky rychlostí až 60 obr./s.[64, 65, 24]

Na čelní straně těla fotoaparátu najdeme tlačítko pro připojení a odpojení objektivu, infračervený snímač, přisvětlovací AF diodu, která slouží k zaostřování při horších světelných podmínkách a dva mikrofony pro stereo zvuk. Velikost a rozlišení čipu jsou na kategorii „hybridních DSLR“ poměrně malé. Charakteristickou vlastností této třídy jsou malé rozměry těla a objektivů. U Nikonu 1 V1 lze vyzdvihnout pouze optimální velikost objektivů, nikoliv těla. Zejména tloušťka fotoaparátu, která je 43,5 mm[64, 65]. Velikosti objektivů jsou příjemně malé – základní setový objektiv 10 – 30 mm f/3,5 – f/5,6 (přepočteno na kinofilm: 27 – 81 mm) je dlouhý pouze 42 mm.[66]

Všechny 4 objektivy určené pro Nikon 1 obsahují optickou stabilizaci VR, kromě objektivu 1 NIKKOR 10 mm f/2,8. Stabilizaci je možné vypnout nebo zapnout ve dvou rozdílných režimech - aktivní a normální režim. Aktivní je schopen redukovat otřesy například při chůzi nebo jízdě v dopravním prostředku. Normální režim postačí pro běžné fotografování.[64, 66]

Nikon 1 V1 obsahuje oproti modelu J1 i elektronický hledáček s úhlopříčkou 0,47" a s rozlišením 1 440 000 bodů. Díky velkému rozlišení EVF hledáčku je obraz detailní a ostrý. Samozřejmostí je 3,0" LCD displej s rozlišením 921 600 bodů. Pravděpodobně se bude pro fotografování využívat mnohem častěji elektronický hledáček a LCD displej poslouží k prohlížení výsledných snímků a k nastavení parametrů.[64]

Otočný volič na zadní straně fotoaparátu obvykle obsahuje mnoho expozičních režimů. Tento má pouze 4. Zelená ikona signalizuje tzv. kreativní oblast. Ta obsahuje režimy typu P – programová automatika, A – priorita clony, S – priorita času, M – manuální režim a scénické režimy. Scénické režimy neobsahují výběr různých situací, jako jsou například „sníh a moře“, „sport“, „krajina“ a další, ale záleží pouze na automatické fotoaparátu, jak výslednou scénu

vyhodnotí. Druhý režim se nazývá inteligentní výběr snímku – jinými slovy lze popsat jako automatický režim. Dále je zde funkce pro video a poslední volbou je režim pohyblivé momentky – jedná se o krátké video o délce 2/10 vteřiny, zakončené fotografií v plném rozlišení.[67]

Zajímavostí je rozhodně systém ostření. Je zde klasické ostření založené na detekci kontrastu, ale také fázové ostření bez přítomnosti zrcátka zajištěné přímo snímacím čipem. Díky této vlastnosti by neměl nastávat problém s back/front focusem (vada přesného seřízení objektivu, kdy dochází ke špatnému zaostření před, nebo za objekt, na který by měl normálně zaostřit), vyskytující se u digitálních zrcadlovek. Rychlost ostření pomocí senzoru je podle dostupných zdrojů a testů vynikající. Při méně kvalitně osvětlené scéně používá fotoaparát kontrastní ostření, které je proti druhému způsobu o trochu pomalejší, nicméně patří také k velmi rychlým. K dispozici jsou 4 režimy ostření. Jednorázové (AF – S), kontinuální (AF – C), automatické (AF – A), kdy fotoaparát na základě scény vybírá mezi AF – S a AF – C ostřením a v neposlední řadě manuální ostření (MF).[64]

Rychlost závěrky je od 1/4000 sekundy do 30 sekund, při použití elektronické závěrky lze nastavit velmi rychlý čas až 1/16000 sekundy. Citlivost jde nastavit od ISO 100 do ISO 3200. Dále je zde možné nastavit manuálně ISO Hi1, které odpovídá hodnotě 6400.[64]

Velké rozměry fotoaparátu, respektive jeho tloušťka umožňuje umístit do těla Li – ion akumulátor EN – EL15 o kapacitě 1900 mAh. Stejný typ baterie používá poloprofesionální zrcadlovka Nikon D7000. Výrobce udává výdrž baterie pro 400 snímků nebo 120 minut videosekvence. V praxi obstál lépe, téměř 600 snímků na jedno nabití.[64]

Cena fotoaparátu se základním setovým objektivem 10 – 30 mm f/3,5 – f/5,6 je 18 990,- Kč s DPH.[77] Za tuto cenu dostane uživatel kvalitní Full HD video s možností nastavení expozice, EVF hledáček, velmi rychlé ostření a sekvenční snímání.

Tab. 4-5 Klady a zápory fotoaparátu Nikon 1 V1

<i>Klady</i>	<i>Zápory</i>
<i>Elektronická i mechanická závěrka</i>	<i>Režimy P/A/S/M chybí pro rychlý přístup na otočném voliči, složitě zabudované v menu</i>
<i>Nejrychlejší ostření v dané kategorii</i>	<i>Vyšší cena fotoaparátu, objektivu a příslušenství</i>
<i>Kvalitní EVF hledáček</i>	<i>V nabídce pouze 4 objektivy, pro klasické objektivy používané na nikon DSLR je potřeba redukce</i>
<i>Sekvenční snímání i do RAWu rychlostí 60 obr./s</i>	<i>Velká tloušťka těla kvůli baterii</i>
<i>Dobrá obrazová kvalita v rámci velikosti senzoru</i>	<i>Horší ergonomie (absence gripu)</i>
<i>Dva mikrofony pro stereo zvuk</i>	<i>Absence moderních režimů jako je HDR, nebo Panorama</i>
<i>Výdrž baterie na jedno nabití</i>	

Všechny popsané fotoaparáty podporují karty typu SD, SDHC a SDXC.






5 Porovnání cestovních kompaktních fotoaparátů

Pro porovnání digitálních fotoaparátů z hlediska poměru ceny a užité hodnoty jsem vybral následující přístroje:

- Olympus SH – 25MR
- Casio EXILIM ZR200
- Canon PowerShot SX260 HS
- Nikon Coolpix S9300
- Sony CyberShot DSC – HX9

Pro tuto analýzu jsem vybral kompaktní fotoaparáty spadající do podkategorie „cestovatelských“ fotoaparátů pro všestranné použití. Následující tabulka (Tab. 5-1) zobrazuje technické specifikace těchto fotoaparátů:

Tab. 5-1 Porovnání technických parametrů vybraných kompaktních fotoaparátů [68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77]

					
Název	Nikon Coolpix S9300	Casio EXILIM ZR200	Canon PowerShot SX260 HS	Olympus SH-25MR	Sony CyberShot DSC-HX9
Cena s DPH	7 590 Kč	6 490 Kč	7 490 Kč	6 990 Kč	7 190 Kč
Typ fotoaparátu	Kompaktní	Kompaktní	Kompaktní	Kompaktní	Kompaktní
Obrazový snímač					
Efektivní počet pixelů	16,0 Mpx	16,1 Mpx	12,1 Mpx	16 Mpx	16,2 Mpx
Typ snímáče	BSI - CMOS	BSI - CMOS	BSI - CMOS	BSI - CMOS	BSI - CMOS
Velikost snímáče	1/2,3"	1/2,3"	1/2,3"	1/2,3"	1/2,3"
Rozlišení fotografií	4 608 x 3 456 až 640 x 480	4 608 x 3 456 až 640 x 480	4 000 x 3 000 až 480 x 480	4 608 x 3 456 až 640 x 480	4 608 x 3 456 až 640 x 480
Poměr stran	4:3, 16:9	4:3, 3:2, 16:9	4:3, 3:2, 16:9, 1:1	4:3, 16:9	4:3, 16:9
Stabilizace snímáče	Ne	Ano	Ne	Ano	Ne
Obrazový procesor	EXPEED C2	Exilim Engine HS	DIGIC 5	Duální TruePic V	BIONZ
Objektiv					
Optický zoom	18x	12,5x	20x	12,5x	16x
Zoom	4,5 – 81 mm	4,2 – 53 mm	4,5 – 90 mm	4,2 – 53 mm	4,2 – 68,5 mm
Zoom (eq 35mm)	25 -450 mm	24 – 300 mm	25 – 500 mm	24 – 300 mm	24 – 384 mm
Světelnost objektivu	F 3,5 – 5,9	F 3,0 – 5,9	F 3,5 – 6,8	F 3,0 – 5,9	F 3,3 – 5,9
Mechanická stabilizace	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano

Typ stabilizace	Optický	Mechanický	Optický	Mechanický	Optický
Digitální zoom	4x	4x	4x	4x	4x
Ostření					
Nejkratší zaostřovací vzdálenost (makro režim)	4 cm	1 cm	5 cm	1 cm	5 cm
Pomocná lampa AF	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Manuální ostření	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne
Nastavení expozice					
Kompenzace expozice	+/- 2EV Krok: 1/3EV	+/- 2EV Krok: 1/3EV	+/- 2EV Krok: 1/3EV	+/- 2EV Krok: 1/3EV	+/- 2EV Krok: 1/3EV
Citlivost ISO	Auto, 125 – 3200	Auto, 80 – 3200	Auto, 100 – 3200	Auto, 80 – 6400	100 – 3200
Závěrka					
Rychlost závěrky	4 – 1/4000 s	15 – 1/2000 s	15 – 1/3200 s	4 – 1/2000 s	30 – 1/1600 s
Fotografování					
Expoziční režimy	Auto, Program AE	Program AE, A, S, M	M, Av, Tv, P, Luve View Control, Auto, Easy, Kreativní filtry, Video	I – Auto, Programová automatika, P + video klip, Magický filtr, Panorama, Video, Multi – recording, Beauty and Make - up	Auto, Program AE, M
Scénické režimy	Ano	-	Ano	Ano	Ano
Panorama	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
Sekvenční snímání	6,9 sn./s	30 sn./s	2,4 sn./s	10,0 sn./s	10,0 sn./s
Samospoušť	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Hledáček	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

LCD					
Velikost LCD	3,0"	3,0"	3,0"	3,0"	3,0"
Rozlišení LCD	921 000 px	460 000 px	461 000 px	460 000 px	921 600 px
Výklopné LCD	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Dotykové LCD	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne
Interní blesk	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Záznam					
Paměťové karty	SD, SDHC, SDXC	SD, SDHC, SDXC	SD, SDHC, SDXC	SD, SDHC, SDXC	MS Duo, MS Pro Duo, SD, SDHC, SDXC
Formát snímků	JPEG	JPEG	JPEG	JPEG	JPEG
Video	Full HD (30 sn./s)	Full HD (30 sn./s)	Full HD (30 sn./s)	Full HD (30 sn./s)	Full HD (25 sn./s)
Audio záznam	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Vestavěné GPS	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano
České menu	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Rozhraní, napájení					
Rozhraní	USB, HDMI	USB, HDMI	USB, HDMI, AV	AV, USB, HDMI	USB, HDMI
Napájení	Akumulátor	Akumulátor	Akumulátor	Akumulátor	Akumulátor
Typ akumulátoru	EN – EL12	NP – 130	NB – 6L	LI – 50B	NP – BG1 / / NP – FG1
Fyzikální specifikace					
Hmotnost	215 g	165 g	231 g	208 g	215 g
Rozměry	108,7 x 62,3 x 30,6 mm	104,8 x 59,1 x 28,6 mm	105,5 x 61,0 x 32,7 mm	109,2 x 61,8 x 30,6 mm	104,8 x 59,0 x 33,9 mm
Vodotěsnost	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Nárazu vzdornost	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Materiál těla	-	Kov	Kov	Kov	Částečně kov a plast

Výše uvedená tabulka obsahuje základní důležité parametry. Je vidět, že všechny srovnané fotoaparáty jsou si velice podobné. Všechny obsahují mechanickou stabilizaci (optickou, nebo pohybem snímače), velikost obrazové snímače CMOS s BSI technologií 1/2,3", 4 násobný digitální zoom, možnost kompenzace expozice o +/- 2EV, velikost LCD displeje 3,0" nebo napájení přístroje pomocí akumulátoru. Co bych od všech fotoaparátů, patřící do této „cestovatelské kategorie“, očekával je přítomnost navigačního systému GPS. Touto funkcí bohužel nedisponuje z uvedených digitálních kompaktních Casio EXILIM ZR200. Další kladnou vlastností do budoucna by byla určitě částečná vodotěsnost a prachuvzdornost.

Každý fotoaparát má své výhody a nevýhody. Jak již bylo řečeno, Casio EXILIM ZR200 neobsahuje GPS modul, ovšem může se v porovnání s vybranými fotoaparáty pyšnit například rychlostí sériového snímání 30 sn./s, hmotností 165 g, nejmenšími rozměry a také cenou 6 490,- Kč. Fotoaparát Canon PowerShot SX260 HS vyniká 20ti násobným zoomem na úkor horší světelnosti a to zejména na nejdelším ohnisku F6,8. Jeho rozlišení je v porovnání nejmenší 12,1 Mpx, rozhodně si nemyslím, že rozlišení 12,1 Mpx oproti 16 Mpx je limitujícím faktorem při rozhodování o koupi fotoaparátu. Hmotnost Canonu PowerShot SX260 HS je 231 g a rychlost sériového snímání je pouze 2,4 sn./s. Fotoaparáty Nikon Coolpix S9300 a Sony CyberShot DSC – HX9 jsou v porovnání na lepší úrovni a nevykazují žádné limitující faktory. Maximálně u digitálního kompaktního Nikon Coolpix S9300 začínající citlivost ISO na hodnotě 125 a nejvyšší pořizovací cena z těchto vybraných 5ti fotoaparátů 7 590,- Kč.

Nejlépe bych hodnotil fotoaparáty Olympus SH – 25MR a Casio EXILIM ZR200. Až na absenci GPS a dotykového displeje u fotoaparátu Casio EXILIM ZR200, na větší rozměry a pomalejší sekvenční snímání (10 sn./s) u Olympusu SH – 25MR jsou tyto dva přístroje skoro identické. Rozlišení snímače 16 Mpx, světelnost objektivu F3,0 – F5,9, nejkratší zaostřovací vzdálenost v režimu makro 1 cm, 12,5x optický zoom (oproti ostatním se jedná o nejmenší hodnotu, avšak důležitějším parametrem je světelnost), možnost natáčení FullHD videa při rychlosti 30 sn./s a kovové provedení z nich činí univerzální přístroje.

Závěr

V kapitole č. 2 je vysvětlen základní rozdíl způsobu vytvoření fotografie klasickou a digitální cestou. Tato kapitola obsahuje také stručné představení jednotlivých druhů digitálních fotoaparátů, vyskytujících se v současné době na trhu.

Používané technické části digitálních fotoaparátů jsou popsány v kapitole 3. Je zde vysvětlen základní princip funkce jednotlivých komponent. Největší důraz je kladen na obrazové snímače a objektiv. Podle mého názoru se jedná o stěžejní části digitálních přístrojů. V závěru kapitoly věnované obrazovým snímačům jsem uvedl porovnání mezi technologií CCD a CMOS. Myslím si, že CMOS snímače postupně nahradí veškeré CCD senzory. Přednostmi CMOS čipů jsou malá spotřeba, snadná konstrukce a vysoká rychlost čtení dat.

Dalšími úkoly mé bakalářské práce bylo vybrat zajímavé fotoaparáty uvedené na trh v roce 2012 a analyzovat nabídku trhu vybrané kategorie digitálních fotoaparátů z hlediska poměru cena / výkon. Pro optimální výběr jsem kontaktoval Plzeňskou společnost Aglar Plus, s.r.o. zabývající se prodejem digitální fototechniky značek Canon, Nikon, Olympus, Sony, Casio a Fujifilm. V kapitole č. 4 (srovnání zajímavých fotoaparátů pro rok 2012) mne nejvíce zaujal kompaktní fotoaparát Canon PowerShot G1 X díky velikosti snímacího CMOS čipu s rozměry podobající se APS – C snímačům používaných v digitálních zrcadlovkách, vynikající světelnosti objektivu, optickému hledáčku a odolné hořčkové konstrukci. Naopak nejméně atraktivní novinkou je pro mne ultrazoom Nikon Coolpix P510.

Závěrečná kapitola č. 5 pojednává o třídě „cestovatelských“ kompaktních fotoaparátů a je zde uvedena podrobná tabulka srovnávající základní parametry 5 vybraných přístrojů. Tato kategorie mi byla doporučena, protože je nejvíce vyhledávána. Z hlediska poměru cena / výkon jsou tyto fotoaparáty hodnoceny velmi dobře. Nabízejí veškeré standardní funkce, rozsah ohniskových vzdáleností odpovídající téměř EVF zrcadlovkám, odpovídající optickou kvalitou, možnost natáčení FullHD videa, odolné tělo aj. Většina obsahuje GPS modul s možností protokolování a jiné další nadstandardní funkce. Při vývoji nových fotoaparátů určených pro tuto kategorii bych ocenil prachuvzdornost a vodotěsnost přístroje. Ta bohužel chybí u všech zmiňovaných fotoaparátů.

- [17] Technologie CCD čipů. 2010, 2 s.
Dostupné z: <http://www.fi.muni.cz/lemma/referaty/10/9.pdf>
- [18] Co je to blooming. *Www.digineff.cz* [online]. 1999 - 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://digineff.cz/cojeto/blooming/blooming.html>
- [19] Digimanie - tisk - DSLR na cestě časem - 3. díl. *Digimanie - titulní stránka* [online]. © 1998-2011 [cit. 2012-05-23].
Dostupné z:
<http://www.digimanie.cz/artp.jsp?doc=CEBAE6DE9EFBDB8DC12574E20031B823&frame=1>
- [20] Digitální zrcadlovka - Wikipedie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Digit%C3%A1ln%C3%AD_zrcadlovka
- [21] Ekvivalentní ohnisková vzdálenost - Wikipedie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 2012-05-23].
Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Ekvivalentn%C3%AD_ohniskov%C3%A1_vzd%C3%A1lenost
- [22] Víme, proč máte na fotkách ošklivý šum. Jak pracuje snímáčí čip v digitálu - iDNES.cz. *Technet.cz – Technika kolem nás* [online]. 2. srpna 2007 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/vime-proc-mate-na-fotkach-osklivy-sum-jak-pracuje-snimaci-cip-v-digitalu-1ni-tec_foto.aspx?c=A070625_094646_tec_foto_jlb
- [23] Crop Factor Explained. *Digital Photography Tips: Digital Photography School* [online]. © 2006 - 2010 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://digital-photography-school.com/crop-factor-explained>
- [24] SOUČEK, Jiří. Snímače fotoaparátů - verze a jejich rozměry - FotoFanda.cz - Pro radost z focení. *FotoFanda.cz - Pro radost z focení* [online]. [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.fotofanda.cz/technologie/snimace-fotoaparatu-seznam-verzi-a-jejich-rozmeru/vsechny-strany>
- [25] KADLÍK, Petr. Výběr digitálního fotoaparátu - základní druhy - PŘÍRODA.cz. *PŘÍRODA.cz - příroda, ekologie, životní prostředí* [online]. 17. června 2004 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=99>
- [26] PIHAN, Roman. *Mistrovství práce s DSLR: vše, co jste chtěli vědět o digitální zrcadlovce a nikdo vám to neuměl vysvětlit*. Vyd. 1. Praha: Institut digitální fotografie, 2006, 230 s. ISBN 80-903-2108-9.
- [27] Nikon - Digitální fotoaparáty - PhotoExtract.com. *Fotogalerie PhotoExtract - Fotografie - Digitální fotoaparáty* [online]. © 2005-2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.photoextract.com/cs/fotoaparaty/digitalni/dslr/nikon/>
- [28] Slovník fotografických pojmů; *FotoRoman* [online]. © 2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://fotoroman.cz/glossary2/1_buffer.htm
- [29] K čemu slouží obrazový procesor? - Fotografovani.cz - Digitální fotografie v praxi. *Fotografovani.cz - Digitální fotografie v praxi* [online]. 26. září 2005 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.fotografovani.cz/vybirame/technologie1/k-cemu-slouzi-obrazovy-procesor--151467cz>
- [30] Objektivy, jak vybrat a používat - 1. Parametry objektivů - Fotografovani.cz - Digitální fotografie v praxi. *Fotografovani.cz - Digitální fotografie v praxi* [online]. 10. ledna 2006 [cit. 2012-05-23].
Dostupné z: <http://www.fotografovani.cz/vybirame/jak-vybrat1/objektivy-jak-vybrat-a-pouzivat-1-parametry-objektivu-151593cz>

- [31] Stabilizátor Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/stabilizator>
- [32] Slovník fotografických pojmů; *FotoRoman* [online]. © 2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://fotoroman.cz/glossary2/1_lcd.htm
- [33] Přehled paměťových karet - SmartMania.cz. *SmartMania.cz - Váš průvodce světem chytrých zařízení* [online]. 2. 7. 2005 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://smartmania.cz/clanky/prehled-pametovych-karet-1335>
- [34] Secure Digital - Wikipedia, the free encyclopedia. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital
- [35] *PCMCIA Flash RAM, TS2MFLASH*. 25 s. Dostupné z: http://www.mikroe.com/eng/downloads/get/1624/microsd_card_spec.pdf
- [36] Secure Digital - Wikipedie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital
- [37] Není karta, jako karta – paměťové karty od minulosti po současnost (vědecké okénko) - Mobilizujeme.cz. *Mobilizujeme.cz - Bez mobilu ani ránu!* [online]. 15. 1. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://mobilizujeme.cz/clanky/neni-karta-jako-karta-pametove-karty-od-minulosti-po-soucasnost-vedecke-okenko/>
- [38] *SD Specifications Part 1 Physical Layer Simplified Specification*. May 18, 2010, 153 s. Dostupné z: https://www.sdcard.org/downloads/pls/simplified_specs/Part_1_Physical_Layer_Simplified_Specification_Ver_3.01_Final_100518.pdf
- [39] CompactFlash - Wikipedie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/CompactFlash>
- [40] Paměťová karta Compact Flash CF | Paměťové-karty.info. *Paměti, flash disky, katalog, recenze, informace | Paměťové-karty.info* [online]. © 2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.pametove-karty.info/i/56-compact-flash-cf.html>
- [41] XD-Picture Card - Wikipedie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/XD-Picture_Card
- [42] Slovník pojmů - xD Picture Card (xD) karta. *SkyFly - paragliding, hanggliding a ultralehké létání* [online]. © 2009-2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.skyfly.cz/pristroj/slovník/xd.htm>
- [43] Digimanie - Digitální fotoaparát III: Optika. *Digimanie - titulní stránka* [online]. 5.3.2003 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-7F83734BA3AA7943C1256CC600313FF2.html
- [44] Lom (refrakce) světla :: MEF. *Fyzika :: MEF* [online]. © 2006 - 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/438-lom-refrakce-svetla>
- [45] ŠYKORA, Milan. Výměnné objektivy (ohnisková vzdálenost & hloubka ostrosti) - PALADIX foto-on-line. *PALADIX foto-on-line* [online]. 3.10.1999 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.paladix.cz/clanky/vymenne-objektivy-ohniskova-vzdalenost-hloubka-ostrosti.html>
- [46] Základní charakteristiky objektivů I - Lek. 8 - FotoAparát.cz. *FotoAparát.cz* [online]. 29.10.2001 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.fotoaparát.cz/article/5007/1>
- [47] Aberace, chromatická aberace Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online].

- © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/aberrace-chromaticka-aberrace>
- [48] Vinětace (Vignetting) je vada obrazu, která se projevuje redukcí jasu na krajích obrazu, zejména v jeho rozích. - PHOTO TV -. *PHOTO TV - Home* [online]. © 2011 [cit. 2012-05-23].
Dostupné z:
<http://www.phototv.cz/index.php?page=cataltxt&grouptxt=1&recid=108&lang=CZ>
- [49] Canon PowerShot G1 X - FotoAparát.cz. *FotoAparát.cz* [online]. 27.2.2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.fotoaparát.cz/article/11117/1>
- [50] Canon PowerShot G1 X - Digitální kompaktní fotoaparáty - Canon Czech Republic. In: *Canon Czech Republic - Home* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.canon.cz/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_Camera/PowerShot/PowerShot_G1_X/
- [51] Digimanie - Canon PowerShot G1 X: vnitřní revoluce. *Digimanie - titulní stránka* [online]. 28.2.2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-AA02CC532E1B05B7C12579AE006CD7CC.html
- [52] Digimanie - Ultrazoom Nikon Coolpix P510 se 42× optickým zoomem!. In: *Digimanie - titulní stránka* [online]. 1.2.2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-370479A863FB564EC1257997005C0AD3.html
- [53] ED-sklo | Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/ed-sklo>
- [54] Digimanie - BSI CMOS snímač: popis technologie - Čelní (Front) vs. Zpětné (Back) osvětlení. *Digimanie - titulní stránka* [online]. 10.1.2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-02FB3098A0CFF318C1257812007BD747.html
- [55] CCD vs. CMOS CCD vs. CMOS CCD vs. CMOS. *Teledyne DALSA Teledyne DALSA Teledyne DALSA* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.teledynedalsa.com/corp/markets/ccd_vs_cmos.aspx
- [56] Clear Color Display from Nikon. *Cameras from Nikon | D-SLR and Digital Cameras, Lenses, & More* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.nikonusa.com/Learn-And-Explore/Nikon-Camera-Technology/gjq8l2nq/1/Clear-Color-Display.html>
- [57] Digimanie - Canon PowerShot S100 s CMOS čipem a světelností F2,0. *Digimanie - titulní stránka* [online]. 15.9.2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-C4BF95CEBED83F7DC125790C00497BBB.html
- [58] Canon PowerShot S100 - FotoAparát.cz. *FotoAparát.cz* [online]. 6.2.2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.fotoaparát.cz/article/11110/1>
- [59] Canon POWERSHOT S100 ČERNÝ - Pixmania.cz. *PIXMANIA Eshop - Elektronika za nejlepši ceny. Casté slevy.* [online]. 06/06/2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.pixmania.cz/cz/cz/10795985/art/canon/powershot-s100-cerny.html>
- [60] Nikon COOLPIX P510 - ČERNÝ - Pixmania.cz. *PIXMANIA Eshop - Elektronika za nejlepši ceny. Casté slevy.* [online]. [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.pixmania.cz/cz/cz/11735440/art/nikon/coolpix-p510-cerny.html>
- [61] Digitální fotoaparát Canon PowerShot G1 X | Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/canon-powershot-g1-x>
- [62] Digimanie - Ultrazoom Olympus SH-25MR s GPS modulem. *Digimanie - titulní stránka* [online]. 15.2.2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-92625439B4F071D0C12579A5004F59EE.html

- [63] Olympus - Product Videos. In: *Olympus - Digital Camera / SLR Cameras / PEN Cameras / Endoscope / Microscope / Medical / Industrial Endoscopy / Audio Systems* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.olympus-europa.com/site/consumer/campaign/videos/videoplayer.htm?file=SZ-31MR-iHSz.mp4>
- [64] Digimanie - Nikon 1 V1: rychlejší než blesk. *Digimanie - titulní stránka* [online]. 2.4.2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-ECA4AC9DB26C689BC12579CD0050C45E.html?lotus=1&Highlight=0,nikon,1,V1
- [65] Nikon Europe B.V. *Nikon Česká republika* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.nikon.cz/cs_CZ/product/digital-cameras/nikon-1/nikon-1-v1
- [66] Nikon Europe B.V. *Nikon Česká republika* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.nikon.cz/cs_CZ/product/1-nikkor-lenses/1-nikkor-vr-10-30mm-f-3-5-5-6
- [67] Nikon V1 – recenze | www.digineff.cz. *Www.digineff.cz* [online]. 27. říjen 2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.digineff.cz/art/nikon/nikon-v1-recenze.html>
- [68] Digitální fotoaparát Olympus SH-25 bílý & Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/olympus-sh-25-bily#parameters>
- [69] Digitální fotoaparát Nikon Coolpix S9300 černý & Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/nikon-coolpix-s9300-cerny#parameters>
- [70] Digitální fotoaparát Canon PowerShot SX260 HS černý & Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/canon-powershot-sx260-hs-cerny#parameters>
- [71] Digitální fotoaparát Casio EXILIM ZR200 modrý & Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/casio-exilim-zr200-modry#parameters>
- [72] Digitální fotoaparát Sony CyberShot DSC-HX9 černý & Megapixel.cz. *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/sony-cybershot-dsc-hx9#parameters>
- [73] Casio Exilim EX-ZR200: Digital Photography Review. *Digital Photography Review Digital Photography Review Digital Photography Review* [online]. Nov 16, 2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.dpreview.com/products/casio/compacts/casio_exzr200
- [74] Nikon Europe B.V. *Nikon Česká republika* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://nikon.cz/cs_CZ/product/digital-cameras/coolpix/style/coolpix-s9300
- [75] Digimanie - Superrychlík Casio Exilim EX-ZR200 i v Evropě. *Digimanie - titulní stránka* [online]. 16.1.2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-2509EF9938857F2DC125798700091AB3.html
- [76] Sony Cyber-Shot DSC-HX9V Exmor R CMOS Digital Camera, 16x Zoom, Full HD!. *Squidoo : Welcome to Squidoo* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.squidoo.com/sony-dsc-hx9>
- [77] *Megapixel.cz - digitální fotoaparáty a videokamery Sony, Canon, Nikon, Olympus, Panasonic a další* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/>

- [78] Co znamená autofokus s detekcí kontrastu?. *Nikon | Home* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23].
Dostupné z: https://nikoneurope-cz.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/27022/~/~co-znamen%E3%B1-autofokus-s-detekc%E3%AD-kontrastu%3F
- [79] Sensors …… which one? CCD or CMOS « OVIDIU BUZZI Photography. *OVIDIU BUZZI Photography*[online]. 13/12/2011 [cit. 2012-06-04].
Dostupné z: <http://ovidiubuzziphotography.wordpress.com/2011/12/13/sensors-which-one-ccd-or-cmos/>
- [80] 13. Optická soustava EF-S 17-85mm - FotoAparát.cz. *FotoAparát.cz* [online]. © 1999-2004 [cit. 2012-05-24]. Dostupné z: <http://www.fotoaparat.cz/image/23868>
- [81] Sigma 10mm Fisheye « The Bald Heretic. *The Bald Heretic* [online]. May 18th, 2012 [cit. 2012-05-24].
Dostupné z: <http://www.baldheretic.com/category/photography/sigma-10mm-fisheye>