

Jihočeská Univerzita

Pedagogická Fakulta

Klasická vs. Digitální fotografie



Autor: Jaroslav Charvát
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Šerý

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA FYZIKY

- 48 -

2. 12. 2005 *Boydell*

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Klasická vs. Digitální fotografie
vypracoval samostatně a čerpal jsem pouze z použité literatury.

V Českých Budějovicích dne: 24. 11. 2005



.....
Podpis Autora

Obsah

1	Hygieny	
2	Opakování je základem učení	
3	Práce	
4	Čas	
5	Stavba těla	
6	Klasický fotbalový zápas (část)	
7	Klasický fotbalový zápas (část)	
8	Střední věk	
9	Zvěřina	
10	Žilny	
11	Praktikum	
12	Film	
13	Čtení knih	
14	Chromogam (část) (část)	
15	Práce (část)	
16	Práce (část)	
17	Práce (část)	
18	Práce (část)	
19	Práce (část)	
20	Práce (část)	
21	Práce (část)	
22	Práce (část)	
23	Práce (část)	
24	Práce (část)	
25	Práce (část)	
26	Práce (část)	
27	Práce (část)	
28	Práce (část)	
29	Práce (část)	
30	Práce (část)	
31	Práce (část)	
32	Práce (část)	
33	Práce (část)	
34	Práce (část)	
35	Práce (část)	
36	Práce (část)	
37	Práce (část)	
38	Práce (část)	
39	Práce (část)	
40	Práce (část)	
41	Práce (část)	
42	Práce (část)	
43	Práce (část)	
44	Práce (část)	
45	Práce (část)	
46	Práce (část)	
47	Práce (část)	
48	Práce (část)	
49	Práce (část)	
50	Práce (část)	
51	Práce (část)	
52	Práce (část)	
53	Práce (část)	
54	Práce (část)	
55	Práce (část)	
56	Práce (část)	
57	Práce (část)	
58	Práce (část)	
59	Práce (část)	
60	Práce (část)	
61	Práce (část)	
62	Práce (část)	
63	Práce (část)	
64	Práce (část)	
65	Práce (část)	
66	Práce (část)	
67	Práce (část)	
68	Práce (část)	
69	Práce (část)	
70	Práce (část)	
71	Práce (část)	
72	Práce (část)	
73	Práce (část)	
74	Práce (část)	
75	Práce (část)	
76	Práce (část)	
77	Práce (část)	
78	Práce (část)	
79	Práce (část)	
80	Práce (část)	
81	Práce (část)	
82	Práce (část)	
83	Práce (část)	
84	Práce (část)	
85	Práce (část)	
86	Práce (část)	
87	Práce (část)	
88	Práce (část)	
89	Práce (část)	
90	Práce (část)	
91	Práce (část)	
92	Práce (část)	
93	Práce (část)	
94	Práce (část)	
95	Práce (část)	
96	Práce (část)	
97	Práce (část)	
98	Práce (část)	
99	Práce (část)	
100	Práce (část)	

Děkuji panu Ing. Šerému za odborné vedení a cenné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce.

Obsah:

1.	Úvod	1
2.	Optika a její zákonitosti	2-7
2.1.	Světlo	
2.2.	Odraz světla	
2.3.	Čočky	
2.4.	Vady čoček	
3.	Klasický fotoaparát, základní části	7-17
3.1.	Fotoaparát a lidské oko	
3.2.	Hledáček	
3.3.	Závěrka	
3.4.	Clona	
3.5.	Objektivy	
4.	Filmy	17-21
4.1.	Černobílé filmy	
4.2.	Chromogenní černobílé filmy	
4.3.	Barevné filmy	
4.4.	Instanční filmy	
5.	Chemie ve fotografii	22-26
5.1.	Biochemie vidění	
5.2.	Vizuální přenos	
5.3.	Biochemický proces	
5.4.	Ustalování a vypírání	
6.	Digitální technologie	27-51
6.1.	Principy digitálního snímání	
6.2.	Fotoelektrický jev	
6.3.	Princip digitálního záznamu	
6.4.	Analogově-číslicový převodník	
6.5.	Převodník komparačního typu	
6.6.	Snímání obrazu	
6.7.	Rozlišení	
6.8.	CCD čip	
6.9.	Super CCD čip	
6.10.	CMOS čip	
6.11.	Jak fungují CMOS čipy	
6.12.	Výhody CMOS technologie	
6.13.	Nevýhody CMOS technologie	
6.14.	Nový čip Foveon x3	
6.15.	Co je matematická interpolace?	
6.16.	Komprese	
6.17.	Procesor	
6.18.	Vyrovnávací paměť Cache	
6.19.	Grafické formáty	
6.20.	Formát JPEG	
6.21.	Formát TIFF	
6.22.	Formát RAW	
6.23.	Paměťové karty	
6.24.	Smartmedia	
6.25.	Compactflash	

6.26.	Memorystick	
6.27	Multimedia card	
6.28	Secure Digital	
6.29	xD picturecard	
7	Porovnání klasické a digitální technologie	51-52
8	Rejstřík pojmů	53-57
9	Závěr	58
10	Citace	59-60
11	Seznam použité literatury	61

1 Úvod

Fotografování je aktivní a tvořivá činnost a také způsob vyjadřování. Už při použití jednoduchého automatického fotoaparátu se člověk musí rozhodnout, co bude obsahem snímku a jaká bude jeho kompozice. Vyspělejší fotograf nachází ve fotografii mnohem širší tvůrčí uplatnění a možnosti.

Fotografie v sobě slučuje jak umění, tak i vědu, což bylo v prvopočátcích považováno za nedostatek. V současné době si ale stále více lidí uvědomuje, že fotografie může být obojím. Je to v podstatě jenom prostředek a člověk sám určuje rovnováhu mezi uměním a vědou.

Umění vidět a zachytit je vlastní všem vizuálním médiím. Pokud chceme využít možností fotografického přístroje, je nezbytné zvládnout jeho obsluhu a v neposlední řadě mít určité teoretické znalosti. Podle mého názoru zpočátku technika spíše uživatele odrazovala, a to díky složitějším procedurám expozičních výpočtů a zdlouhavému vyvolávání v temných komorách. Díky technickému pokroku došlo ke zdokonalení přístrojů i technologií. S fotografií se dnes setkáváme na každém kroku a to v knihách, časopisech, na plakátech, ale i na výstavách a v galeriích.

Ve snaze přiblížit fotografii nejširšímu okruhu uživatelů muselo dojít k vývojovému kroku. Tímto krokem nebylo nic jiného než digitální fotografie. Myslím si, že digitální fotografie opravdu dospěla. Objem prodeje digitálních fotoaparátů výrazně převyšuje prodej klasických filmových přístrojů. Digitální fotoaparáty můžeme nalézt v mobilních telefonech nebo jako součást standardního vybavení kanceláře. Přitom kvalita nabízená i těmi nejjednoduššími fotoaparáty většině uživatelů bohatě postačuje. Ti kdo si pořídili fotoaparát v dřívější době, mohou nyní již pracovat s 2. či 3. generací. Cílem této práce je zabývat se jak klasickou tak digitální fotografií. Chtěl bych zde nastínit úskalí ale hlavně přednosti té či oné technologie a utvořit tak ucelený pohled na problematiku fotografie a fotografování. Z důvodů technického pokroku a stálého vývoje bude větší část této práce věnována digitální technologii a věcem s ní spojených.

2 Optika a její zákonitosti

Ještě než začneme rozebírat jednotlivé technologie a postupy musíme získat určitý teoretický základ týkající se principů a zákonitostí optiky, optických prostředí, světla, čoček a zobrazovacích systémů.

Optika se podle vlastností, na něž klademe hlavní důraz rozděluje na geometrickou, zabývající se jednoduchými zákony geometrické povahy o přímočarém šíření, odrazu a lomu světla, jeho rychlosti a intenzitě a fyzikální, která se zabývá vlnovým charakterem světla. Pro naše potřeby vystačíme s první, tedy geometrickou optikou. První věcí, se kterou se musíme seznámit je světlo.

2.1 Světlo

V temné místnosti jen těžko můžeme rozpoznat předměty. Když je úplná tma nevidíme ani vlastní ruce, byť si jimi budeme mávat před očima. Podobně jako naše oči potřebuje také fotoaparát světlo aby mohl vzniknout snímek.

Nejčastější světlo, využívané při fotografování, je světlo sluneční. K osvětlení lze též použít umělých zdrojů světla. Slovo fotografie pochází z řečtiny a znamená psát nebo kreslit pomocí světla.

Světlo se šíří přímočaře, jednotlivé paprsky světla vycházejí ze zdroje všemi směry, ať jde o svíčku, žárovku, nebo slunce.

Viditelné světlo je elektromagnetické vlnění o vlnové délce 390 nm (fialové) až 790 nm (červené). Ve vakuu se šíří rychlostí $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Pro vlnovou délkou platí:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Barvu světla udává frekvence. Světlo o určité konstant. frekvenci se nazývá světlo monochromatické (monofrekvenční). V souvislosti se světlem mluvíme také o optických prostředích. Těchto prostředí je více druhů. Některé zde uvedu. 1. prostředím je prostředí pŕuhledné, u kterého nedochází k rozptylu světla. Dalším je průsvitné zde se světlo částečně rozptyluje.

U prostředí neprŕuhledného se světlo pohlcuje nebo odráží. Prostředí může být také opticky homogenní (má všude stejné optické vlastnosti), opticky izotropní

(světlo má ve všech směrech stejnou rychlost), opticky anizotropní (rychlost světla je závislá na směru šíření).

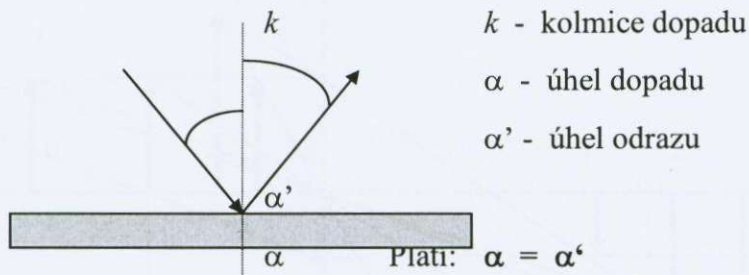
Pro šíření světla platí obecné zákony, které říkají, že v homogenním a izotropním prostředí se šíří světlo přímočaře ve tvaru světelných paprsků. Světelné paprsky z různých světelných bodů jsou na sobě nezávislé a šíří se jakoby ostatních nebylo.

Na rozhraní dvou homogenních a izotropních prostředí se řídí paprsky zákonem odrazu a lomu. Ještě uvedu něco málo o odrazu světla a tím uzavřeme kapitolu o světle.

2.2 Odraz světla

Odraz světla vzniká při dopadu světelného paprsku na rozhraní dvou různých optických prostředí obr.1.

Odražený paprsek leží v rovině dopadu, určenou dopadajícím paprskem a kolmicí dopadu.

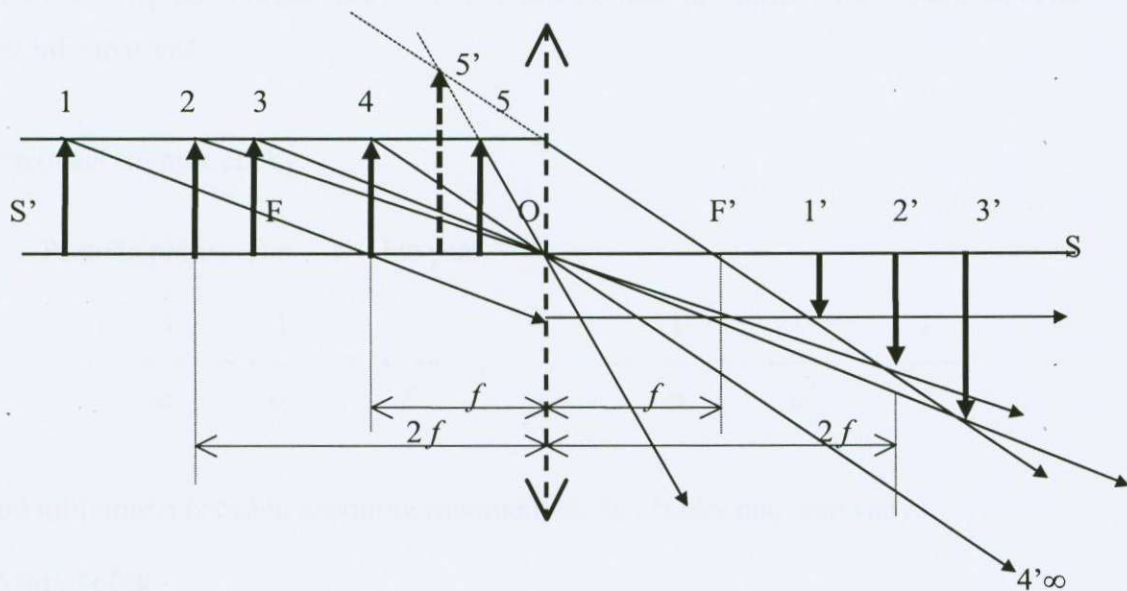


obr.1 – Odraz a lom světla

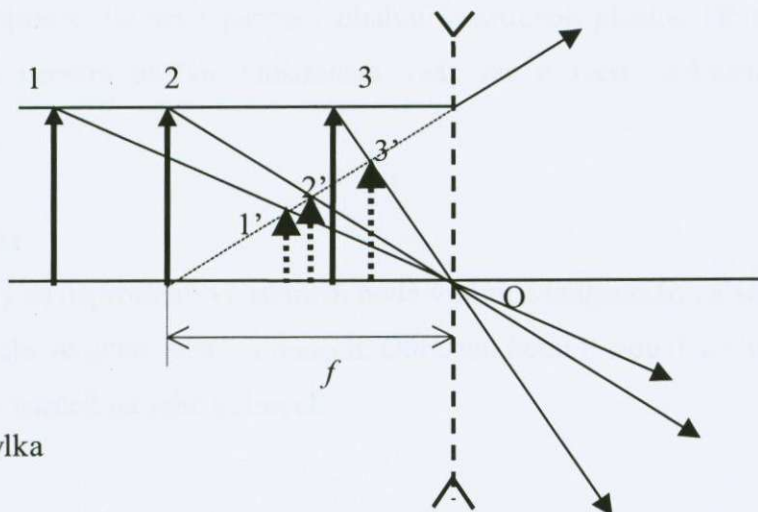
2.3 Čočky

Další nezbytnou částí bez níž nelze fotoaparát zkonstruovat je čočka respektive soustava čoček. I lidské oko obsahuje čočku. Schopnost vidění je dána tím, že oční zornice omezuje vstup světla do oka a ostrost je dána právě čočkou. Pokud nevidíme ostře je s čočkou něco v nepořádku. Čočky pracují na principu lomu. Rychlost světla ve vzduchu je stálá, ale při průchodu jiným prostředím, např. sklem, nebo vodou, klesá. To vede k tomu že světelné paprsky jsou odkloněny od směru šíření – jsou lomeny. Jev lomu lze velmi snadno pozorovat například ponořením rovné tyčky do nádoby s vodou. Její ponořená část se bude jevit jako ohnutá, protože světlo odražené od horní části se šíří pod jiným úhlem než světlo odražené od ponořené části.

Nejjednoduššími čočkami, které se ve fotografických přístrojích používají, jsou spojky obr.2 a rozptylky obr.3 (tenké čočky).



obr.2 - Spojka



obr.3 - Rozptylka

Pro tyto čočky platí zobrazovací rovnice, která ale není pro naše potřeby tolik důležitá, pouze informativně:

Zobrazovací rovnice čočky:

Protože platí: $f = -f'$ lze psát

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}, \quad -\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f'}$$

Pokud mluvíme o čočkách nesmíme zapomenout, že i čočky mají své vady.

2.4 Vady čoček

Barevná (chromatická) vada

Vzniká tím, že ohnisková vzdálenost je pro různé barvy různá. Snižuje se kombinací spojky a rozptylky z různých druhů skel. Taková soustava se pak nazývá soustava achromatická.

Kulová (otvorová) vada

Paprsky rovnoběžné s osou se u okrajových partií čočky lámou blíže k čočce, než nulové paprsky. Lomené paprsky obalují kaustickou plochu. Obrazem bodu pak není bod, ale neostrá ploška. Odstranění vady lze provést zacloněním okrajových paprsků.

Astigmatismus

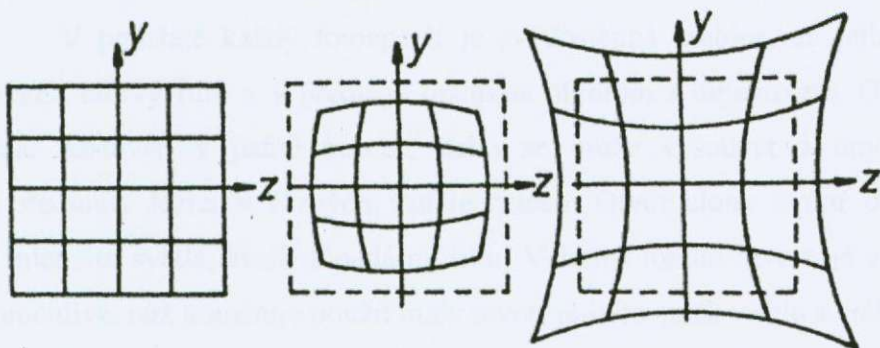
Paprsky se neprotínají ve stejném bodě v rovině tangenciální a sagitální (která je na ní kolmá), ale ve dvou různých bodech. Obrazem bodu P jsou dva obrazy P' a P'' ve tvaru krátkých úseček na sebe kolmých.

Koma

Princip je podobný jako u astigmatismu. Je-li svazek paprsků dopadající na čočku široký a silně skloněný k ose, vznikají složité obrazce podobné kometám.

Poduškové a soudkové zkreslení

Vzniká, jestliže vnější části předmětu jsou při zobrazení zvětšeny jinak než vnitřní. Příklady zkreslení jsou na následujícím obrázku obr.4.



obr.4 – Zkreslení ^[1]

Fotografické přístroje však nepoužívají pouze tenké čočky, ale celé soustavy čoček a to i různého tvaru. Takovéto soustavy se nazývají objektivy, ale o objektivěch se budeme bavit později. Budeme se ještě chvíli zabývat principem funkce čočky ve fotoaparátu. Čočka přístroje přijímá paprsky světla odražené z různých míst na

snímaném předmětu, který je umístěn před přístrojem. Pomocí lomu vytváří jeho stranově a zároveň výškově převrácený ostrý obraz. Každá čočka má určitou schopnost soustředit paprsky. Tvar čočky rozhoduje o tom, na jakou vzdálenost od ní se bude vytvářet ostrý obraz. Místo, kde se vytváří obraz, se nazývá rovinou zobrazení. Vzdálenost čočky při zaostření velmi vzdáleného předmětu se nazývá ohniskovou vzdáleností čočky. Normální objektivy mají ohniskovou vzdálenost přibližně rovnu úhlopříčce snímku. Poskytují „normálně vyhlížející“ snímek. Čím větší bude ohnisková vzdálenost objektivu, tím většího lze dosáhnout obrazu. Uveďme si malý příklad. Objektiv s ohniskovou vzdáleností 100 mm vytváří dvojnásobný obraz v porovnání s obrazem pořízeným objektivem s ohniskovou vzdáleností 50 mm. Z uvedených informací vidíme, že čočky jsou velmi důležitou a nezbytnou součástí každého fotoaparátu, ale i dalekohledu, nebo např. mikroskopu.

3 Klasický fotoaparát, základní části

Pohled na množství modelů a formátů fotografických přístrojů, z nichž každý má jiné vlastnosti zpravidla laika zmate. Chceme-li však pochopit, jak se chová světlo ve fotoaparátu musíme se odprostit od všech detailů a omezit se pouze na základní rysy, jež jsou společné všem přístrojům.

V podstatě každý fotoaparát je světlostěnná krabice, na jejíž zadní straně je umístěn citlivý film a v předu je opatřena otvorem s objektivem. Objektiv může být trvale nastaven v jedné poloze, nebo se může vysouvat a umožnit tak ostření na předměty ležící v různých vzdálenostech. Otvor clony uvnitř objektivu má vliv na intenzitu světla, která dopadá na film. Velikost tohoto otvoru je ve většině případů proměnlivá, což umožní použít malý otvor, je-li dostatek světla a velký otvor za šera.

Každý přístroj musí být opatřen závěrkou, která zabraňuje dopadu světla na citlivou vrstvu, dokud není fotograf připraven k záběru. Zároveň se jí ovládá doba, po kterou světlo na citlivou vrstvu dopadá. Každý, i ten nejjednodušší přístroj, je opatřen několika osvitovými dobami.

V dnešní době mají fotoaparáty spoustu automatických funkcí, jako například určení a nastavení správné expozice, automatické ostření apod. Bohužel někdy jsou tyto vlastnosti na úkor omezení tvůrčích možností fotografa.

3.1 Fotoaparát a lidské oko

Fotografický přístroj a lidské oko mají řadu podobných vlastností. Oční bulva je opatřena průhlednou čočkou, chráněnou transparentní rohovkou, která umožňuje zaostřit obraz na zadní stěnu oka – sítnici, stejně jako objektiv fotoaparátu vytváří ostrý obraz v rovině filmu. Pigmentová duhovka, umístěná v blízkosti čočky, pomalu zmenšuje nebo zvětšuje svůj průměr podle toho, kolik světla na ni dopadá. Stejně tak mění fotograf velikost otvoru clony v závislosti na světelných podmínkách.

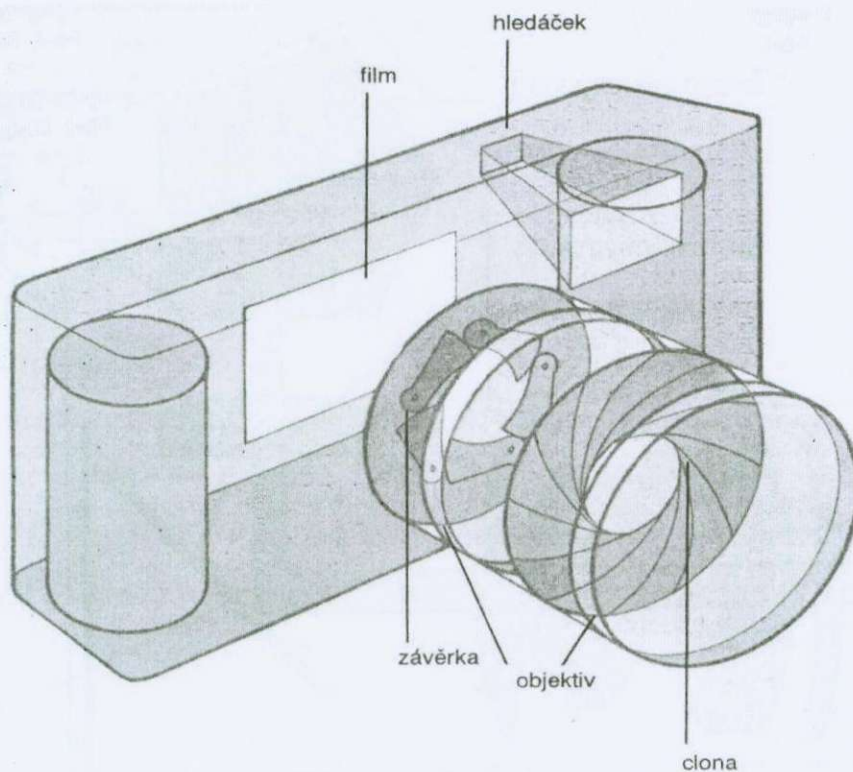
Lidské oko a fotoaparát tedy fungují prakticky stejně. Světlo vstupuje objektivem (u oka rohovkou a čočkou) a prochází clonou (duhovkou), která změnou své velikosti reguluje intenzitu procházejícího světla. Po zaostření a otevření závěrky vytváří světlo obraz v rovině filmu (na sítnici). Fotoaparát má navíc pozorovací hledáček.

Nyní se blíže a podrobněji se seznámíme s jednotlivými částmi fotografického přístroje.

3.2 Hledáček

Jediným způsobem, jak lze přesně zjistit, co se vlastně zobrazí na snímku, je sledovat scénu přímo objektivem přístroje. Pouze tak můžeme přesně sledovat obraz, který se vytvoří na citlivém filmu (na čipu). Nejjednodušeji lze toho dosáhnout umístěním matnice na zadní stranu přístroje. Tento způsob se používal u starých deskových fotoaparátů. Tyto fotoaparáty používaly místo svitkového filmu desky umístěné ve světlotěsných kazetách, pomocí nichž mohly být jednoduše z přístroje vyjmuty a zasunuty zpět. Takový princip však nelze uplatnit u svitkových filmů. Zde je tento obraz sledován pomocí zařízení, kterému říkáme hledáček.

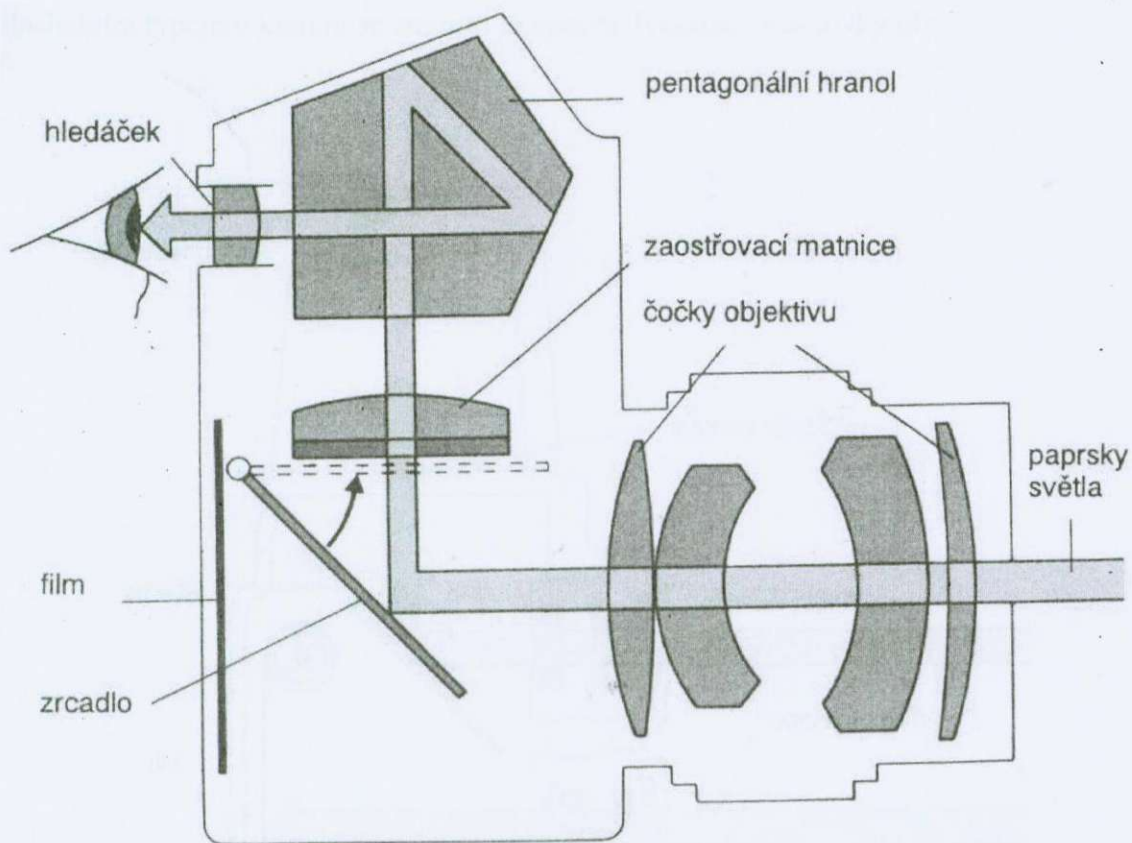
Hledáčeků je několik druhů principiálně se lišících. Prvním a nejjednodušším hledáčkem je hledáček průhledový obr.5.



obr.5 – Průhledový hledáček [2]

Tento hledáček pracuje na principu dalekohledu. Je umístěn v horní části přístroje. Poskytuje zmenšený obraz scény před přístrojem. Protože se hledáček a objektiv nenacházejí přesně ve stejném místě a jsou několik centimetrů vzdáleny, nezobrazují přesně stejný obraz scény. Tomuto jevu nebo-li rozdílu obrazu se říká paralaxa.

Nejčastěji se uplatňuje při snímání předmětů nacházejících se blízko fotoaparátu. S paralaxou se ale u dnešních fotoaparátů již nesetkáme, protože je technicky potlačena. Dalším typem hledáčku je reflexní obr.6.



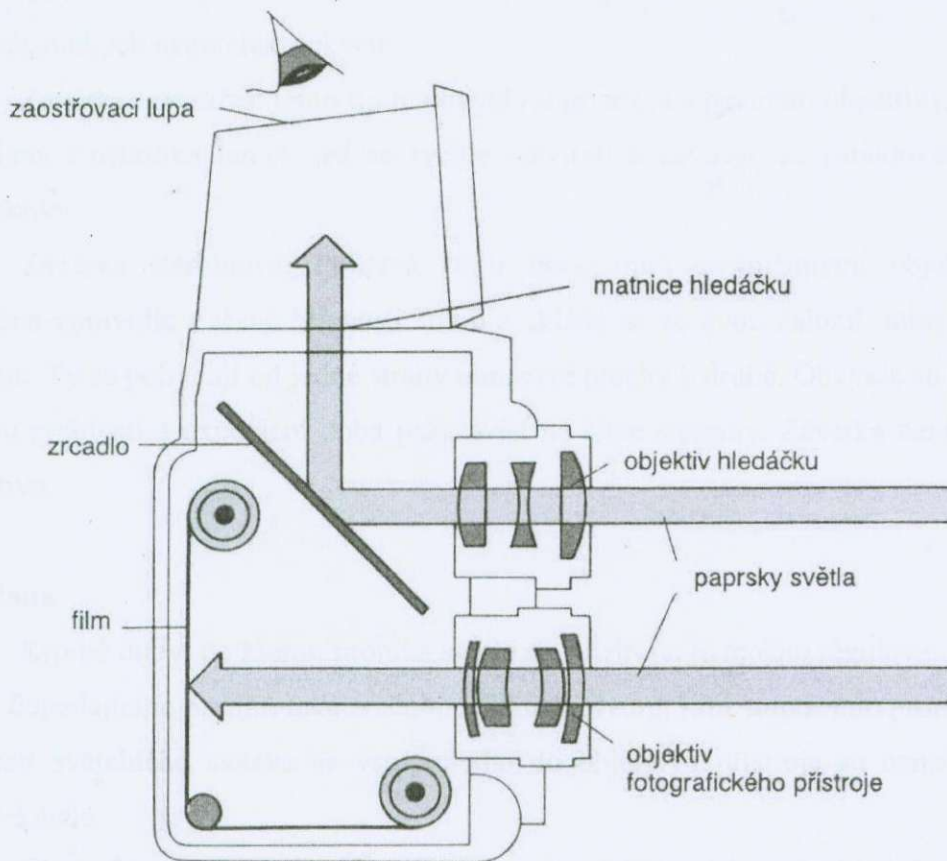
Obr.6 – Reflexní hledáček ^[3]

Ten umožňuje fotografy pozorovat v hledáčku stejný obraz, jako je ten, který se vytvoří na filmu po stisknutí spouště.

Nejlepším systémem a zároveň nejvíce vyhovujícím je jednooká zrcadlovka. Hledáček je konstruován tak, že paprsky světla po průchodu po průchodu objektivem jsou odraženy zrcadlem na matnici hledáčku, kde se vytváří obraz, který se pozoruje pomocí pentagonálního hranolu.

Hranol slouží k tomu, aby obraz v hledáčku nebyl výškově ani stranově převrácený. Po stisknutí spouště se ještě před uvedením závěrky do chodu přitáhne zrcadlo vzhůru a paprsky prošlé objektivem mohou dopadnout na film umístěný v zadní části přístroje. Velkou předností je, že fotograf vidí, co bude skutečně zachyceno na filmu.

Posledním typem o kterém se zmíním je systém dvouoké zrcadlovky obr.7.



obr.7 – Dvouoká zrcadlovka^[4]

Jde o přístroj s dvěma objektivy. Dnes je tento způsob zastaralý a také velmi vzácný. Fotoaparát je vybaven objektivy se stejnou ohniskovou vzdáleností. Jeden objektiv slouží k snímání záběru a je vybavený závěrkou a clonou, druhý funguje pouze jako hledáček. Světlo procházející objektivem hledáčku je odraženo pomocí zrcadla na zaostřovací matnici v horní části přístroje.

3.3 Závěrka

Závěrka fotoaparátu je zařízení, které se dokáže v mžiku otevřít nebo zavřít. Pomocí závěrky se řídí množství světla, které dopadá na film. S výjimkou velmi zamračených dnů se expoziční doba pohybuje ve zlomcích sekundy. Krátké expoziční doby se používají při fotografování v intenzivním světle. Dlouhou expoziční dobu

vyžaduje naopak snímání ve velmi špatných světelných podmínkách. Spolu s ovlivněním doby, po kterou dopadá světlo na film, má expoziční doba také vliv na ostrost zobrazení předmětů. Fotoaparáty používají dvou základních druhů závěrek a to mechanických nebo elektrických.

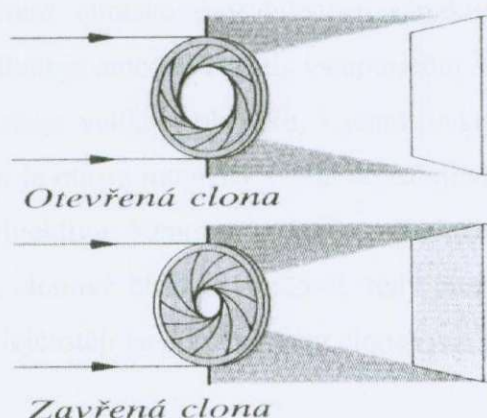
Závěrka lamelová: tento tip je obvyklý u přístrojů s pevnými objektivy. Závěrka se skládá z několika lamel, jež se rychle otevírají a zavírají. Je zabudována přímo v objektivu.

Závěrka štěrbinová: Používá se u fotoaparátů s výměnnými objektivy. Je umístěna zpravidla v těsné blízkosti filmu a skládá se ze dvou žaluzií, mezi nimiž je štěrbin. Ty se pohybují od jedné strany obrazové plochy k druhé. Obvykle se přesunují stejnou rychlostí a expoziční doba pak závisí na šířce štěrbin. Závěrka není součástí objektivu.

3.4 Clona

Kromě doby, po kterou proniká světlo do přístroje, je možno regulovat množství světla dopadajícího na film také změnou velikosti otvoru, jímž toto světlo proniká. Míra velikosti světelného svazku se vstupujícího do objektivu přístroje se označuje jako clonové číslo.

Clona funguje jako zornice u lidského oka. Ostré světlo způsobí stažení zornice naopak tlumené rozšíření. Stejně tak fotograf používá většího clonového čísla při intenzivní osvětlení a menšího při nízkém osvětlení obr.8.

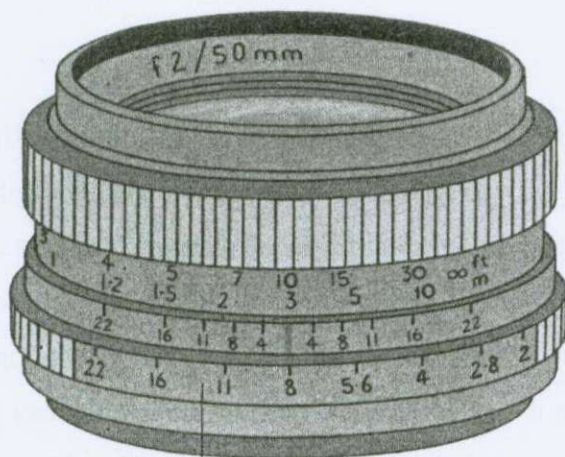


obr.8 – Clona [5]

Většina clon je vyráběna z tenkých kovových lamel. Otáčením řídicího kroužku na objektivu se lamely plynule pohybují a otvor uprostřed se plynule zvětšuje a zmenšuje. Volba clonového čísla významně ovlivňuje hloubku ostrosti.

Nastavení clony

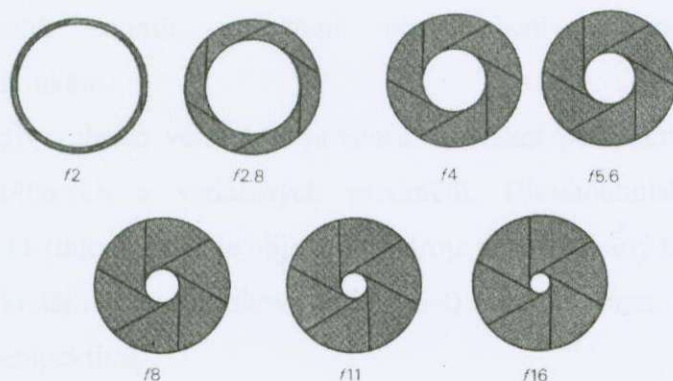
Pokud nám fotoaparát umožňuje manuální nastavení lze také nastavovat clonové číslo obr.9.



obr.9 – Nastavování clonového čísla [6]

Clonové číslo je poměrem ohniskové vzdálenosti objektivu k průměru clonového otvoru. Průměr clony ovlivňuje množství světla vstupujícího do fotoaparátu.

Ohnisková vzdálenost určuje velikost obrázku, k jehož vykreslení je světlo potřebné. Poměr uvedených veličin je mírou intenzity světla dopadajícího na film. Je-li například ohnisková vzdálenost objektivu 50mm a průměr světelného svazku procházejícího objektivem 25 mm, pak clonové číslo je $50:25=2$. tedy čím větší je otvor clony, tím menší je clonové číslo. Nejčastěji se používá řady clonových čísel: 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16 obr.10.



obr.10 – Clony pro různá clonová čísla [7]

3.5 Objektivy

Jak jsem již zmínil v úvodu nejdůležitější součástí fotoaparátu je ať už u klasického tak u digitálního objektivu. Na kvalitě objektivu velice záleží.

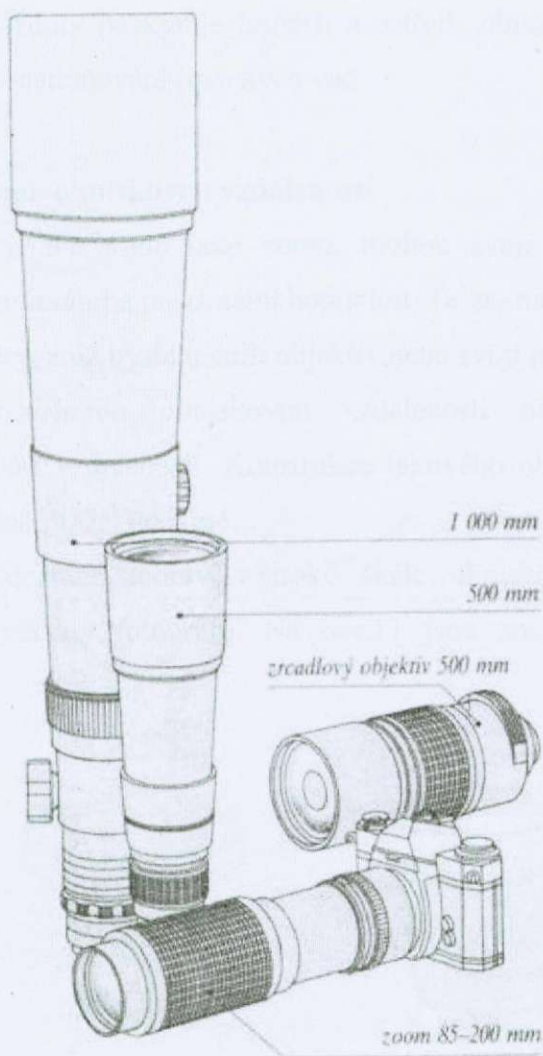
Objektivy se skládají z mnoha čoček sdružených do skupin – často šesti i více. Složitá stavba objektivu z několika čoček je nutná k tomu, aby objektiv byl zbaven optických vad jednoduché čočky. Aby byl obraz detailu na filmu ostrý, musí být objektiv ve správné vzdálenosti od roviny filmu. Zaostříme-li na nějaký hodně vzdálený předmět (říkáme „na nekonečno“), odpovídá tato vzdálenost objektivu, tj. vzdálenosti roviny ostrosti od jistého, přesně definovaného bodu, pevně spojeného s objektivem (u jednoduché spojné čočky je to prakticky její střed).

Nároky na objektivy přístrojů určených pro různé formáty jsou značně odlišné. Jedná se hlavně o velikost zobrazovaného pole, hmotnost a rozměry objektivu a velikost výsledného zvětšení.

Obrazový úhel objektivu je určen poměrem velikosti úhlopříčky obrazového formátu a ohniskové vzdálenosti objektivu. U standardních objektivů je to úhel 40° až 60°. K zachycení větší části prostoru slouží širokoúhlé objektivy s kratší ohniskovou vzdáleností a pro fotografování vzdálených předmětů objektivy s dlouhým ohniskem (dlouhoohniskové objektivy nebo teleobjektivy). Změny ohniskové vzdálenosti je možné dosáhnout použitím předsádkových objektivů, u kterých se mění jejich přední člen, dále pomocí zoomů, u nichž je možné do určité míry plynule měnit ohniskovou vzdálenost a které bývají pevnou součástí přístrojů s průhledovým hledáčkem, nebo konečně pomocí výměnných objektivů. Široký výběr objektivů různých ohniskových

vzdáleností, včetně zoomů, umožňuje přizpůsobení fotografického přístroje nejrůznějším podmínkám.

Širokoúhlý objektiv zobrazí větší část prostoru, zvýrazní perspektivu a zvětší rozdíl mezi velikostí blízkých a vzdálených předmětů. Dlouhoohniskové objektivy a teleobjektivy obr.11 (teleobjektiv je objektiv přístroje konstruovaný tak, že jeho celková délka je výrazně kratší než je ohnisková vzdálenost) zvětšují obraz, zmenšují obrazový úhel a zplošťují perspektivu.



obr.10 – Teleobjektivy [8]

Zoomy umožňují plynulé nastavení libovolné ohniskové vzdálenosti mezi dvěma krajními hodnotami, což není možné při použití tzv. fix. objektivů s různými ohniskovými vzdálenostmi.

Jednoduché a složené objektivy

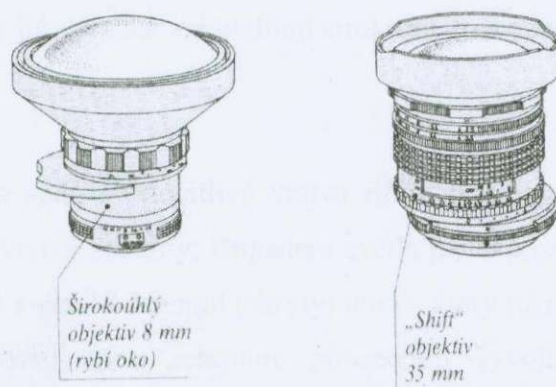
Objektivy nejjednodušších přístrojů, jako jsou kupř. kapesní přístroje na miniaturní kazetový film 110, s velmi omezenými fotografickými možnostmi, jsou vybaveny jedinou umělohmotnou čočkou. Konstrukce objektivů pro přístroje na kinofilm a ploché filmy poskytuje jasnější a ostřejší obraz. Každý jejich člen má specifickou úlohu při odstraňování optických vad.

Objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností

Tyto objektivy, nazývané také zoom, mohou svoji ohniskovou vzdálenost plynule měnit mezi minimální a maximální hodnotou. To znamená, že můžete pořizovat větší nebo menší záběry, aniž byste měnili objektiv nebo svoji polohu.

Objektiv s proměnnou ohniskovou vzdáleností nahradí řadu objektivů s konstantní ohniskovou vzdáleností. Konstrukce takového objektivu je složitá. Tyto objektivy jsou podstatně dražší než jiné.

Dnes jsou k dostání zoomy v široké škále ohniskových vzdáleností, což vyhovuje potřebám většiny fotografů. Na obr.11 jsou znázorněny další speciální objektivy.



obr.11 – Další druhy objektivů [9]

Telekonvertory (předsádkové čočky)

Tyto konvertory zvětšují obraz vytvořený normálním objektivem fotografického přístroje. Jsou zařazovány mezi objektiv a těleso fotoaparátu, proto mohou být použity pouze u jednookých zrcadlovek. Tyto konvertory zvětšují obraz dva až třikrát. O stejný faktor se mění i clonové číslo. Tedy při použití konvertoru, který zvětšuje dvakrát, se clonové číslo mění z 8 na 16, při použití konvertoru zvětšujícího třikrát se mění clonové číslo z 8 na 24. Tyto konvertory pracují lépe ve spojení s objektivy s delší než normální ohniskovou vzdáleností. Nevýhodou je častá vinětace.

4 Filmy

Největší rozdíl mezi klasickým a digitálním fotoaparátem je právě ve způsobu získání fotografie. Zatímco klasický fotoaparát používá film digitální fotoaparát vytváří fotografie pomocí čipu.

Dnes se běžně používají tři základní druhy filmu. Negativní černobílý pro černobílou fotografii, barevný inverzní pro diapozitivy a jako nejrozšířenější, barevný negativní film pro barevné fotografie.

Na obalu filmu jsou označeny všechny potřebné informace včetně citlivosti ve stupních ISO nebo ASA (obě čísla jsou stejná). Filmy střední citlivosti mají citlivost kolem ISO 100, nižší citlivost mají filmy kolem ISO 25-20, které mají větší ostrost, ale vyžadují bohatší expozici (delší osvitovou dobu nebo nižší clonu), citlivější jsou filmy ISO 200m skýtají více možností bez újmy na kvalitě zobrazení. Nejcitlivější filmy – ISO 400 a více – jsou výhodné pro fotografování za špatných světelných podmínek z ruky, ty ale zpravidla již výrazně zviditelňují strukturu zrna a mají nižší ostrost.

4.1 Černobílé filmy

Nažloutlá nebo šedá světlocitlivá vrstva filmu obsahuje krystalky halogenidů stříbra, rozptýlené ve vrstvě želatiny. Dopadem světla při expozici dochází ke změnám uvnitř těchto krystalků a vzniká latentní (skrytý) obraz, který již nesmí být osvětlen.

Osvětlená místa zčernají nebo zešednou působením vývojky, neosvětlená místa zůstanou krémová a vyčistí se teprve v ustalovači, který rozpustí nevyvolaný halogenid stříbra (tmavé partie obrazu). Zbylé chemikálie a vedlejší produkty chemického zpracování filmu se odstraní vypráním a výsledkem je fotografický negativ.

Černobílé diapozitivy

Některé jemnozrné černobílé filmy mohou být zpracovány inverzně – přímo na černobílý diapozitiv. Vyvolané stříbro je odstraněno v bělicí lázni, všechen zbylý halogenid je difúzně osvětlen (toto osvětlení může být nahrazeno chemicky), vyvolán a teprve pak je film ustálen (odstranění zbytku halogenidu), vyprán a usušen.

4.2 Chromogenní černobílé filmy

Tyto filmy jsou vyvolávány stejným procesem jako barevné negativní filmy. Během vyvolávání černobílého obrazu barvotvornou vývojkou vznikají vedlejší oxidační produkty, které reagují s barvotvornými složkami, obsaženými v citlivé vrstvě, za vzniku barviva. Chromogenní filmy obsahují nejméně dvě světlocitné vrstvy halogenidu stříbra.

Je tedy nositelem obrazu u těchto filmů barvivo, a nikoliv stříbro, jako je tomu u klasického černobílého filmu.

Výběr černobílého filmu

Ve většině případů znamená výběr filmu volbu citlivosti. Přitom je třeba si uvědomit, že čím je film citlivější, tím hrubší je jeho zrno. Rovněž kontrast filmu závisí na citlivosti: méně citlivé filmy bývají kontrastnější než filmy s vyšší citlivostí. Většina fotografů pracuje obvykle s jedním druhem středně citlivého filmu (125 nebo 400). To má tu výhodu, že si zvyknete na chování filmu v různých světelných podmínkách s různým kontrastem i na to, jak vypadá film při přeexpozici a podexpozici. Nicméně některé situace vyžadují volbu jiného filmu.

Vysoce citlivé filmy (ISO 1000 a víc) jsou vhodné pro fotografování z ruky v nepříznivých světelných podmínkách, kupříkladu uvnitř místnosti nebo při použití dlouhoohniskových objektivů bez stativu.

Požadavek minimálního zrna vede k volbě nízkocitlivého filmu. Zrno je nejpatrnější v místech se střední tonalitou na předmětech měkce osvětlených.

Ne vždy je možné odhadnout, za jakých světelných podmínek budete fotografovat. Nevýhodou svitkového filmu a kinofilmu oproti filmu listovému je, že nemůžete přizpůsobit volbu citlivosti světelným podmínkám, ale často musíte „dofotografovat“ film za velmi rozdílných světelných podmínek. Tento nedostatek normálních černobílých filmů do jisté míry řeší chromogenní filmy, které jsou

vzhledem k expozici nejtolerantnější (mají největší expoziční pružnost). Tentýž film může být exponován v rozsahu citlivosti ISO 125 až 1600. Způsob vyvolání by měl odpovídat nejvyšší použité citlivosti. Přestože se hustoty jednotlivých, různě exponovaných negativů liší, je ztráta detailů kresby na snímcích menší, než kdybyste stejným způsobem použili klasický černobílý film.

4.3 Barevné filmy

Všechny barevné filmy mají několik vrstev černobílé halogenidové emulze. Normálně se používají tři vrstvy, jedna pro modré světlo, jedna pro zelené a jedna pro červené.

Barevný negativní film

Barevný negativ obr.12 slouží jako meziprodukt ke zhotovení barevného snímku. Během vyvolávání jedinou barvotvornou vývojkou dochází k tvorbě kovového stříbra a zároveň vzniká v každé vrstvě jiné barvivo. Po odstranění vyvolaného stříbra spolu s nevyvolaným halogenidem stříbra zůstává na filmu pouze barevný negativní obraz.

Kdybyste mohli po zpracování filmu sloupnout jednu jeho vrstvu po druhé, byla by první vrstva žlutá všude tam, kde bylo v originále modré světlo, střední vrstva by byla purpurová všude tam, kde v originále bylo zelené světlo, a spodní vrstva modrozelená, kde bylo červené světlo.

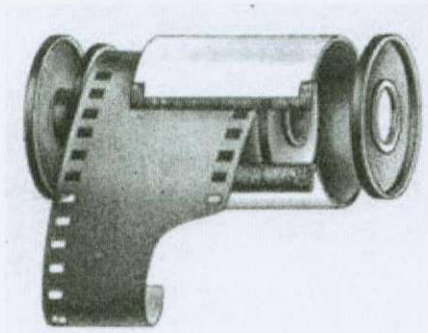
Barevný diapozitivní (inverzní) film

Tyto filmy jsou určeny pro promítání, pro přímé prohlížení a snímky určené k tisku. Po vyvolání černobílou vývojkou je nevyvolaný halogenid stříbra chemicky osvětlen a vyvolán barvotvornou vývojkou za vzniku příslušných barviv. Po vybělení kovového stříbra, ustálení zbytků halogenidu a vyprání zbudou na filmu barviva, jež tvoří barevný pozitivní obraz.

Při výběru ze širokého sortimentu barevných filmů se musíte rozhodnout buď pro diapozitiv, nebo pro fotografie. Máte-li pochybnosti, dejte přednost negativnímu filmu. Důležitá je volba citlivosti. Podobně jako u černobílých filmů, dochází i u barevných filmů s rostoucí citlivostí ke zvýraznění zrna.

Když jste zvolili mezi inverzním a negativním filmem, uvědomte si, že některé typy barevných filmů mohou být zpracovány pouze ve speciálních laboratořích nebo

přímo v továrnách, neboť látky k jejich domácímu zpracování nejsou dostupné a technologie procesu je náročná. Chcete-li mít více diapozitivů téhož předmětu, udělejte několik identických snímků – je to výhodnější než duplikátní diapozitivy, které mají vždy horší kvalitu.



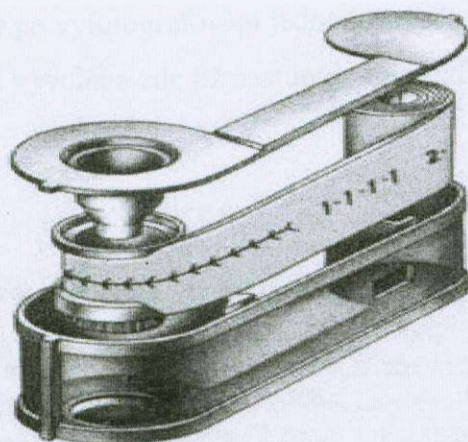
obr.11 – Film-Negativ ^[10]

4.4 Instantní filmy

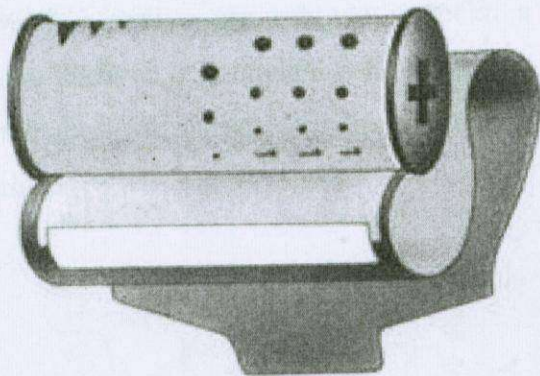
Výhodou instantních filmů (filmů pro okamžitou fotografii) je, že fotograf vidí snímek téměř okamžitě a může ihned odstranit eventuální nedostatky a záběr zopakovat.

V současné době se používají tři základní typy instantních filmů: dvoustupňový film (používaný ve speciálních kamerách nebo ve speciálních zadních stěnách normálních přístrojů), jednostupňový film (používaný ve speciálních kamerách) a kinofilm (určený pro normální přístroje). Některé filmy jsou horší kvality než filmy normální, jiné je naopak předčí tonálním rozsahem.

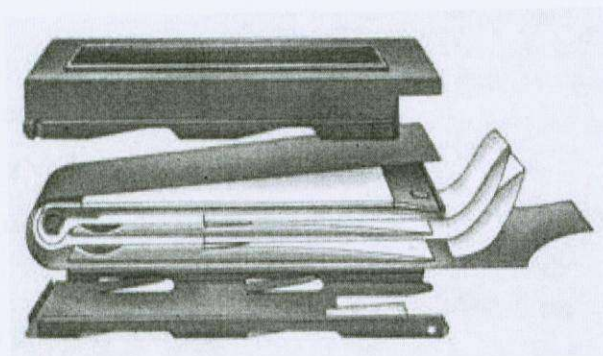
Na následujících stránce jsou znázorněny některé příklady dostupných nebo již zastaralých forem filmů obr.12,13,14.



obr.12 – Kazetový film 110 ^[11]



obr.13 – Svitkový film ^[12]



obr.14 – Dvoustupňový instantní film ^[13]

Fotografie máme tedy po vyfotografování jednoduše řečeno uloženu na filmu a je potřeba ji z filmu takzvaně vyvolat a zde již nastupuje fotografická chemie.

5 Chemie ve fotografii

Předtím než si řekneme něco o chemii ve fotografii, zmíním se o biochemii vidění, protože tady vše začíná.

5.1 Biochemie vidění

Světlo vstupující do oka prochází postupně rohovkou, přední oční komorou obsahující oční mok, čočkou, prostorem naplněným sklivcem a konečně se soustředí na sítnici, která je vlastním vizuálním aparátem. Vnější prostor rohovky je omýván slzami, vnitřní očním mokem. Obě tekutiny obsahují soli, albumin, globulin, glukosu a další složky. Oční mok zajišťuje výživu pro rohovku i čočku a odstraňuje z nich konečné produkty metabolismu. Sklivec je kolagenní nebo želatinová hmota pomáhající udržovat tvar oka. Hlavní metabolické palivo je glukóza (stejně jako u jiných tkání centrálního nervového systému).

Rohovka

- nehomogenní tkáň
- 30% glukózy metabolizováno glykolýzou
- 65% glukózy metabolizováno v pentosovém cyklu

Čočka

- žádné krevní zásobení, ale metabolicky aktivní
- skládá se hlavně z vody a proteinů
- hlavní proteiny α -, β - a γ -crystalin ω (musí se udržovat v čistém krystalickém stavu)
- syntéza proteinů pro růst čočky
- oční zákaly (glukosa \rightarrow sorbitol)

Sítnice

- je závislá na anaerobní glykolýze při produkci ATP
- vaskulární orgán oproti čočce
- mitochondrie jsou v čípcích a tyčinkách, ne ve vnějším segmentu tyčinek a čípků, kde jsou umístěny vizuální pigmenty

5.2 Vizuální přenos

Zahrnuje 3 procesy : fotochemický, biochemický a elektrický. Fotoreceptorové buňky oka jsou tyčinky a čípky. Každý typ má zploštělé disky, které obsahují fotoreceptorový pigment. Tento pigment je rhodopsin. Rhodopsin je transmembránový protein s prostetickou skupinou 11-cis-retinal. Rhodopsin bez 11-cis-retinalu = opsin. Podstata biochemického procesu je, že pronikající foton způsobí izomerizaci 11-cis formy retinalu na all-trans formu retinalu. Tato izomerizace způsobí konformační změny proteinu (rhodopsinu u tyčinek, červeného, zeleného a modrého pigmentu u čípků) a tím ovlivní klidový membránový potenciál buňky. Výsledkem je elektrický signál přenášený pomocí optických nervů do mozku. 11-cis-retinal je odvozen od vitamínu A. Rozštěpením β - karotenu získáme 2 molekuly all-trans-retinolu.

5.3 Biochemický proces

Foton způsobí rychlou konformační změnu rhodopsinu. Bathorhodopsin se přemění na Lumirrhodopsin a ten na Metarhodopsin I. Další konformační změnou vzniká Metarhodopsin II – aktivní rhodopsin -, který disociuje na opsin a na all-trans-retinal, který je enzymaticky přeměněn na all-trans-retinol za pomoci all-trans-retinol dehydrogenasy. Tyto reakce probíhají ve vnějším segmentu tyčinek. All-trans-retinol je hned transportován do pigmentového epitelu, kde specifická izomerasa ho konvertuje na **11-cis-retinol**. Ten je transportován zpět do vnějšího segmentu tyčinek a reoxidován na 11-cis-retinal. Reakcí opsinu (NH_2 skupina postranního řetězce lysinu, který je součástí opsinu reaguje s aldehydickou skupinou retinalu za tvorby Schiffovy baze) s all-trans retinal vytvoří opět rhodopsin. Cyklus může začít znovu. Další foton

Stejný proces se odehrává i v případě čípků, které zajišťují barevné vidění.

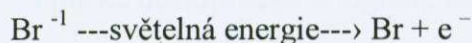
Modrý pigment (maximum absorpce 420 nm)

Zelený pigment (maximum absorpce 535 nm)

Červený pigment (maximum absorpce 565 nm)

Elektrický signál mozku je dán změnou elektrického klidového membránového potenciálu, který činí u fotoreceptorových buněk -30mV (oproti -70mV v neuronech) po hyperpolarizaci na -35 mV . Biochemicky je tento klidový pozitivnější potenciál (oproti neuronům) zajišťován pootevřením Na^+ kanálků. Pootevření Na^+ kanálků je způsobeno vazbou cyklického GMP na sodný kanálek. Klesající koncentrace cGMP znamená pokles počtu otevřených kanálků Na^+ a membránový potenciál se stává negativnější (hyperpolarizace). Fotochemické reakce jsou látkové přeměny, probíhající působením světla. V přírodě jsou velmi rozšířené. Jednou z nejdůležitějších fotochemických reakcí je fotosyntéza. Patří sem však také například blednutí barev nebo zrakový vjem, což je reakce světla s **11-cis-retinalem**. I když existuje mnoho látek, které se účinkem světla mění, k fotografickému zobrazení se užívá ve velkém jen jediná reakce – fotolytický rozklad halogenidů (chloridu, bromidu nebo jodidu) stříbrných na kovové stříbro a volné halogeny. Ke vzniku obrazu bylo nejprve nutné neúnosně dlouhé ozařování slunečním světlem. Teprve roku 1839 zjistil Francouz L. J. M. Daguerre a nezávisle na něm Angličan W. H. Fox Talbot, že vrstvy chloridu nebo jodidu stříbrného stačí osvětlovat nepoměrně kratší dobu, jestliže se k získání výsledného obrazu použije dostatečné chemické zpracování (tzv. vyvolání). Nyní stačí pro vznik obrazu jen velmi krátká doba osvětlení fotofilmu. Základem vzniku obrazu je fyzikálně chemická změna halogenidu stříbrného (obsaženého v želatinové vrstvě fotofilmu), která se označuje jako vznik latentního (skrytého) obrazu. Redukce osvětlených halogenidů stříbrných se nazývá vyvolání. Převádění neosvětleného halogenidu na rozpustné sloučeniny se nazývá ustalování. Po jeho ukončení se získají trvalé, na světle stálé negativy nebo pozitivy. Základem fotofilmů je světlocitlivá vrstva, tvořená želatinou, ve které jsou těžko rozpustné halogenidy stříbrné. V krystalu bromidu stříbrného je okolo každého kationtu Ag^{+1} šest aniontů Br^{-1} a okolo každého aniontu Br^{-1} – šest kationtů Ag^{+1} . Pokud jsou všechna místa v krystalové mřížce zaplněna, jsou náboje vyrovnány. Je – li však některá poloha neobsazená nebo obsazená cizím iontem,

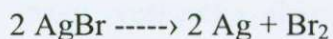
např. S^{-2} , vzniká tzv. mřížková porucha. Taková místa mají zásadní vliv na citlivost fotografického materiálu. Světelná energie působí na krystal halogenidu stříbrného tak, že umožní odtržení jednoho elektronu z bromidového aniontu:



Atom bromu buď reaguje s jinou látkou (např. se želatinou citlivé vrstvy), nebo se sloučí s jiným atomem bromu a vytvoří molekulu Br_2 , která se vypaří do okolí:
 $2 \text{Br} \rightarrow \text{Br}_2$

V krystalové mřížce vzniká přebytek elektronů. Ty se rychle slučují se stříbrnými kationty, čímž vzniká atomární kovové stříbro:

Celý fotolytický rozklad halogenidu stříbrného lze popsat rovnicí:



Působí – li světlo na halogenid stříbrný dlouho, atomy stříbra se shlukují a můžeme pozorovat černání materiál. Podle toho, zda stříbro vzniklo ze stříbrných iontů, které byly přítomny v citlivé vrstvě, nebo z iontů, které byly mimo citlivou vrstvu, dělíme vyvolání na fyzikální a chemické. Fyzikální vyvolávání je proces, kdy se obraz tvoří ze stříbra, které se na fotomateriál ukládá z vývojky. Tohoto postupu se používá při zesilování fotografických obrazů. Základem je druhé vyvolání už ustáleného materiálu vývojkou, která obsahuje dusičnan stříbrný (AgNO_3). Větší význam má chemické vyvolávání. Při něm se obraz tvoří z exponovaného halogenidu stříbrného, přítomného v citlivé vrstvě. Na fotografický materiál se působí roztokem (tzv. vývojkou), jehož hlavní složkou je vyvolávací látka. Kromě toho jsou v roztoku přítomny další látky, zajišťující stabilitu a správnou funkci vývojky. Je to např. látka, chránící vývojku před oxidací (např. siřičitan sodný Na_2SO_3) a další látky (uhličitan sodný nebo draselný – K_2CO_3 , hydroxid sodný nebo draselný, tetraboritan sodný – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, bromid draselný KBr aj.). Při vyvolávání dochází k redukci halogenidu stříbrného a současně k oxidaci vyvolávací látky. Viditelný obraz se z obrazu latentního získává vyvoláním, což je redukce exponovaných stříbrných iontů vyvolávací látkou. Latentní obraz se při tomto procesu zesílí miliardkrát i více. Vyvolávací látkou nemůže

být každá sloučenina, redukující halogenidy stříbrné. Musí to být takové redukční činidlo, které reaguje s exponovaným halogenidem podstatně rychleji než s neexponovaným. Některá stříbrná zrna se vyvolávají úplně a některá vůbec. Rozdíly v optické hustotě částí fotografie tedy nejsou způsobeny tím, že by byly některé zárodky vyvolány více a jiné méně, ale různým počtem vyvolaných zárodků na jednotku plochy v různých místech fotografie.

5.4 Ustalování a vypírání

Vyvolaná citlivá vrstva ještě obsahuje na neexponovaných místech nezměněný halogenid stříbrný, který by působením světla černal a musí se proto stabilizovat. Tomuto procesu se říká ustalování. Provádí se působením roztoku thiosíranu $S_2O_3^{2-}$. Thiosíran převádí nerozpustný halogenid na rozpustnou komplexní sloučeninu, která se pak odstraňuje vypíráním v čisté vodě. Ustálený materiál se musí důkladným vypíráním zbavit veškerého thiosíranu stříbrného ($Ag_2S_2O_3$; meziproduct ustalování), jinak dochází k pozvolnému rozkladu působením kyslíku a vzdušné vlhkosti a stříbro v obraze se mění na hnědý sulfid stříbrný Ag_2S . Je-li třeba zajistit dokonalou trvanlivost pozitivů, ponechávají se fotografické papíry před vypíráním asi na 3 minuty v roztoku uhličitanu sodného Na_2CO_3 (= soda). Tím se doba vypírání zkrátí z 30 na 10 minut. Všechny tyto reakce probíhají v místnosti nebo chceme-li v zařízení, které se nazývá temná komora. Jak již napovídá název musí to být místnost kde lze dosáhnout přiměřeného ne-li úplného zatemnění. Dále se již nebudu temnou komorou ani chemií zabírat, protože díky vzniku digitální technologie se práce s fotografií nepoměrně zjednodušila a dnešní fotografickou laboratoř nahradil domácí počítač a software na úpravu fotografie. Nicméně výroba klasické fotografie má své nesporné kouzlo a podle mého názoru je ještě velká skupina příznivců této technologie. V další stati této práce se budu zabývat již jen digitální fotografií a věcmi s ní spojenými. ^[14]

6 Digitální technologie

6.1 Principy digitálního snímání

Digitální fotografie představuje propojení starých a nových technologií. Spojuje v sobě záznam na principu chemických reakcí a systémy elektronického pořizování obrazu. Vyvráté procesy na bázi oxidů stříbra se kombinují s nedávno rozvinutými postupy digitální zobrazování a miniaturizace a výsledkem jsou různé možnosti. K osvojení problematiky digitální fotografie slouží tři základní principy. První princip říká, že množství informace digitálně zpracovaného obrazu nemůže být větší než informace obsažená v původně sejmutém obrazu. To znamená, že převod z analogové do digitální podoby určuje kvalitu výsledné fotografie. Z toho je zřejmé, že základem zpracování obrazu není zvyšování objemu informace obrazu, ale spíše zvýšení jeho kvality. Druhý princip pojednává o korekci chyb v tom smyslu, že chyby odpovídají určité fázi procesu úprav. Korekce a manipulace, které jsou typické pro digitální fotografii, jsou v podstatě zaměřeny na kompenzaci nebo eliminaci chyb. Chyba může vzniknout v jakékoliv fázi procesu. Buďto vadou optické soustavy, nebo špatným nastavením fotoaparátu apod. Chyby zanesené v průběhu procesu nelze úplně eliminovat, ale lze je značně minimalizovat. Třetí princip určuje, že postup digitálního snímání má svou hierarchii. Výsledkem v určitém stadiu je závislý na předchozím kroku nebo stavu činnosti. Toto jsou ve stručnosti obecné principy, nebo chceme-li pravidla, která jsou pevně dána. Nepopisují však konkrétní princip vzniku digitální fotografie. Celá digitální fotografie pracuje na principu fotoelektrického jevu.

6.2 Fotoelektrický jev

Když fotony neboli částice světla dopadnou na atom, elektrony absorbují energii dopadu, jsou vybuzeny do vyšší energetické hladiny a mohou se volně pohybovat. Odborně řečeno jsou původně vázané nebo chceme-li valenční elektrony excitovány do vyšší orbitální hladiny. Počet takto uvolněných elektronů je úměrný intenzitě a vlnové délce světla. Jejich soustředěním a změřením získáme informace o dopadajícím světle. Změnou napětí a směru napěťového gradientu jimi můžeme pohybovat.

V digitálním fotoaparátu je dopadající světlo zachycováno miliony miniaturních snímačů. Čím více těchto snímačů, tím kvalitnější výsledný obraz, potažmo fotografie.

6.3 Princip digitálního záznamu

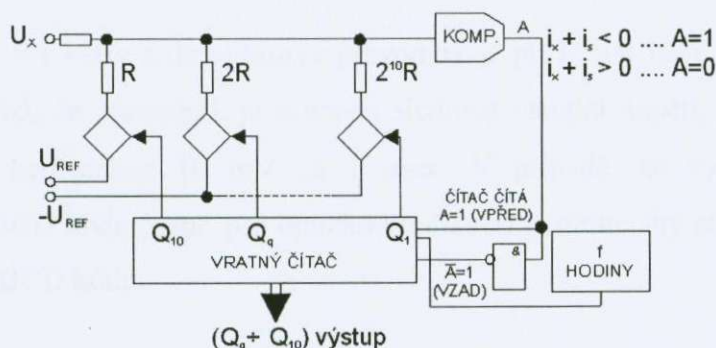
Digitální záznam se odehrává ve dvou fázích. Nejprve se musí rozdělit souvislé zaznamenané hodnoty do samostatných jednotek. Tento proces se nazývá vzorkování. Systém poté změří velikost dat v každém vzorku a určí hodnotu (kvantum). Tento proces se nazývá kvantování. Tyto procesy nám zajišťuje zařízení, kterému se říká převodník. Digitální fotografie může být tedy považována za doménu frekvence.

6.4 Analogově-číslcový převodník

Převodníky analogového signálu v číslicový (zkráceně převodník N/Č nebo A/D) jsou povětšinou založeny buď na principu transformace napětí na jinou fyzikální veličinu většinou čas), která se snadněji digitalizuje nebo na komparačním principu, tj. srovnáváním převáděného analogového napětí s proměnným napětím vytvářeným např. pomocí převodníku D/A. V okamžiku, kdy rozdíl mezi srovnávanými napětími je menší než určitá mez, se převod zastaví a zobrazí se vstupní číslo D/A převodníku.

6.5 Převodník komparačního typu

Jako první příklad převodníku komparačního typu si uvedeme převodník, který s určitou rychlostí sleduje změny vstupního analogového napětí, které se má převádět. Principiální zapojení je na obr.14.



obr.14 – A/D převodník komparačního typu ^[15]

Převáděné napětí U_x je přivedeno na komparátor, kde se srovnává s výstupním napětím převodníku D/A. Převodník D/A je řízen vratným čítačem (viz. obr. 5.38) jehož směr čítání je řízen komparátorem. Čítač čítá hodinové impulsy vpřed v případě, že pro proud $i_x = (U_x/R)$ a pro proud ze sítě převodníku D/A i_s platí vztah $i_x + i_s > 0$ v opačném případě $i_x + i_s < 0$ čítač čítá vzad. Bit s nejvyšší vahou u převodníku D/A má význam znaménkového bitu. Je připojen na kladné referenční napětí ($+U_{ref}$). Ostatní bity jsou připojeny na záporné referenční napětí. Proud ze sítě převodníku D/A pak můžeme vyjádřit vztahem:

$$i_s = Q_x \left(\frac{U_{ref}}{R} \right) - \sum_{n=0}^{r-1} Q_n \frac{U_{ref}}{2^{j-n} R}$$

Kde Q_x je znaménkový bit s nejvyšší vahou, Q_n ostatní bity, j počet bitů převodníku včetně znaménkového, n váha jednotlivých bitů. Převodník vyjadřuje převáděné napětí číslem ve dvojkovém kódu, které je násobkem napětí o velikosti ($U_{ref}/2^j$). Záporné napětí je vyjádřeno doplňkem do dvou. V případě, že se napětí na vstupu převodníku mění, je převodník schopen s určitým zpožděním sledovat změny vstupního napětí. Dá se dokázat, že převodník je schopen sledovat časovou rychlost $v_n = (\Delta u / \Delta t)$ změny vstupního napětí ΔU :

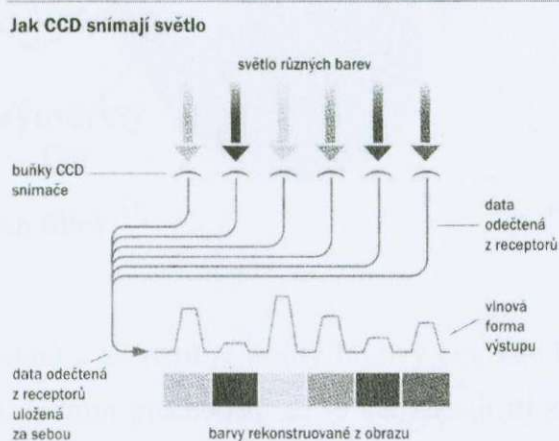
$$v_n = f \left(\frac{U_{ref}}{2^j} \right)$$

kde f je frekvence hodinových impulsů.

Pro frekvenci $f = 1$ MHz a desetibitový převodník je při $U_{ref} = 10$ V $v_n \approx (10 \text{ mV}/1 \mu \text{ sec})$. To znamená, že převodník je schopen sledovat vstupní napětí, jehož maximální časová změna nepřesáhne 10 mV za 1 μsec . V případě, že výstup převodníku požadujeme v BCD kódu (např. pro optickou indikaci) je nutné aby převodník D/A byl převodníkem z BCD kódu.

6.6 Snímání obrazu

Snímání obrazu se odehrává v několika krocích. Nejprve optoelektronické komponenty (převodníky: viz. předchozí kapitola) převedou energii dopadajícího světla do zpracovatelných elektrických pulzů. Poté digitální obvody přístroje přemění tyto pulzy na digitální signál obr.15 Ten je již ve formě, v jaké jej lze zpracovávat s ohledem na lidské vnímání. Výsledkem je obraz příjemný pro lidské oko.



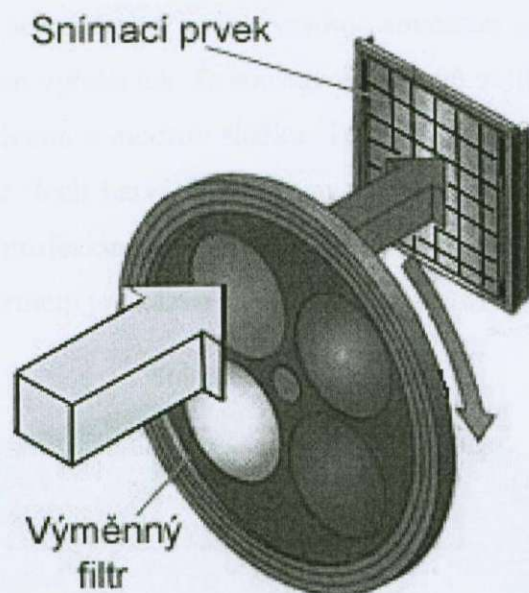
obr.15 – Snímání světla ^[16]

Snímače obrazu

To co snímá obraz za objektivem digitálního fotoaparátu se jmenuje CCD, nebo CMOS čip. Rozdíly mezi CCD a CMOS jsou spíše technického charakteru, pro uživatele nepodstatné, ale pokud vás to zajímá, tak o něco níže je přehled používaných typů.

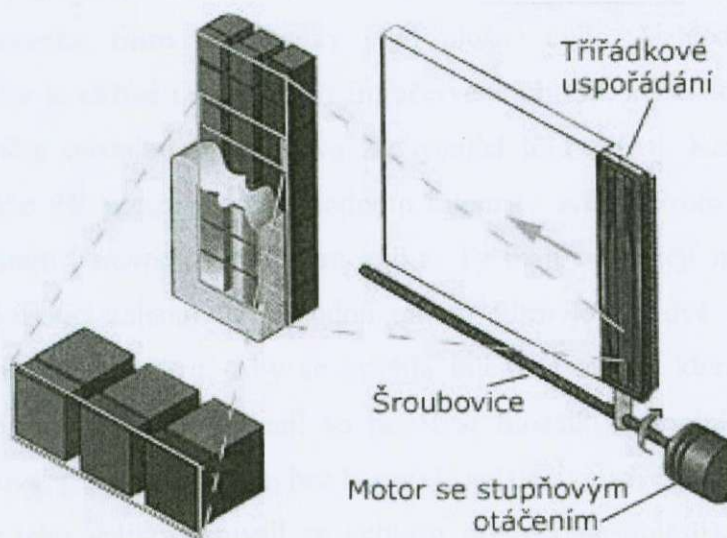
Principy barevných snímačů

Nejjednodušším postupem je nasnímat tři dílčí obrazy tak, že použijeme výměnné filtry červený (R), zelený (G) a modrý (B). Tento princip lze použít s plošným čipem jen pro statické snímky. Je ukázán na obr.16.



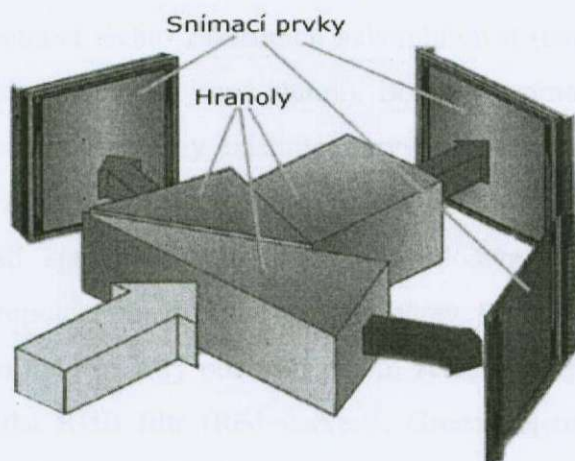
obr.16 - Princip výměnných filtrů ^[17]

Častější možností používanou u skenerů je trojitý liniový čip, kde každá linie má svůj jednobarevný filtr (RGB). Jedním přechodem se se tak získají tři soubory obrazových dat v dílčích barvách červené, zelené a modré. Princip ukazuje obr.17 kde motor otáčí šroubovici, po které se čip posouvá.



obr.17 - Třířádkový liniový snímač ^[18]

Snímání pohybujících se předmětů však vyžaduje současné pořízení všech tří dílčích snímků najednou. To lze vyřešit tak, že soustavou hranolů nejprve rozložíme vstupující světlo na červenou, zelenou a modrou složku. Tři nezávislá plošná čidla pak současně zaznamenají obrazy ve třech barvách. Jediným problémem tohoto systému je vysoká cena. Používá se u profesionálních videokamer, v digitální fotografii je to však záležitost výjimečná. Princip je ukázán na obr.18.



obr.18 - Uspořádání s třemi čidly^[19]

Zdaleka nejběžnějším řešením, které využívá přes 95 % digitální fotoaparátů je předřazení barevného filtru – mozaiky před plošné čidlo. Vzhledem k tomu, že světlocitlivé čidlo je citlivé i na světlo v infračervené oblasti, které lidské oko nevidí, předřazuje se před mozaiku ještě vrstva zachycující toto záření. Každý elementární prvek čidla může dát pouze jedinou hodnotu intenzity světla. Proto každý prvek je překryt jen jedinou barevnou ploškou mozaiky. Ty mají nejčastěji zabarvení RGBG (červená-zelená-modrá-zelená). Nevýhodou tohoto filtru je, že dvě třetiny intenzity světla jsou pohlceny na filtru. Aby se zvýšila intenzita světla, které projde filtrem na světlocitlivé prvky čidla, začínají se používat mozaiky s doplňkovými barvami (CMYO – azurová, purpurová, žlutá, bez barvy) U světločivných čipů rozeznáváme dva údaje, první je jeho velikost (myslí se velikost světločivné oblasti), která se udává v palcích a dnes se nejčastěji pohybuje okolo 2/3" 1/2", 1/1.8", 1/2.7" a 1/3.6", nebo se u jednookých zrcadlovek udává jeho rozměr v milimetrech, např. 28.7 x 19.1 mm. Tento údaj je důležitý pro přepočty ohniskových vzdáleností objektivu pro kinofilmový ekvivalent. Daleko důležitější je ale rozlišení

6.7 Rozlišení

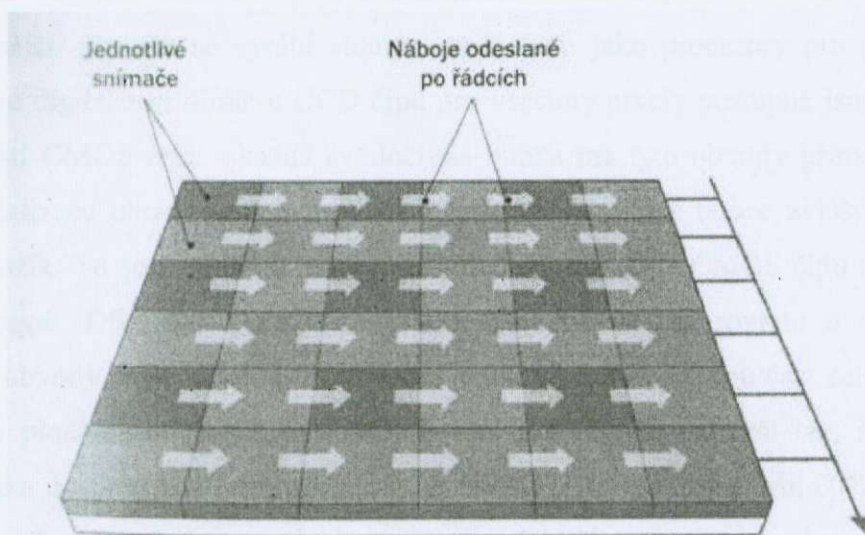
CCD a CMOS čipy se skládají z miliónů či až desítek miliónů jednotlivých buněk (někdy se jim říká pixel, i když pixelem se většinou rozumí zobrazovaný bod), z nichž každá dokáže registrovat světlo a vyhodnocovat jeho intenzitu. Jak ale pak takový čip rozeznává barvy? Jednoduše, světlo lze rozložit do konečného množství základních barev, většinou se používají tři - červená, zelená a modrá. Velké množství ostatních barev lze pomocí těchto základních nakombinovat (např. dáme 255 červené, 255 zelené a 0 modré a obdržíme jasně žlutou). Bohužel z omezeného počtu různých barev se nedají kombinovat všechny existující barvy, ale i ze tří barev lze kombinovat dosti značný výsek z prostoru všech barev, takže je lidské oko se svou konečnou rozlišovací schopností spokojeno. Nad každou světločivnou buňkou je pak malý barevný filtr, který propouští pouze jednu z těchto barev. Proto některé buňky registrují jen červenou, jiné jen modrou a ty poslední jenom zelenou. Celkem se filtru s těmito použitými barvami říká RGB filtr (Red=červená, Green=zelená, Blue=modrá), nebo také primární barevný filtr. Jak již název napovídá, existuje i sekundární barevný filtr zvaný CMY (Cyan=Tyrkysová, Magenta=Purpurová, Yellow=žlutá). Tento filtr je k filtru RGB duální - pomocí kombinací dvou barev RGB lze získat barvy CMY a naopak ($R+G=Y$, $R+B=M$, $G+B=C$). Třem barvám, které tvoří barevný filtr se říká barvy základní. Pro ilustraci - grafické karty v počítačích většinou využívají RGB filtr kdežto tiskárny využívají filtr CMYK (CMY + black=černá). U digitálních fotoaparátů je daleko častější primární filtr RGB nežli filtr CMY, který se většinou používal na prvních modelech digitálních aparátů. Tyto barevně rozlišené světločivné buňky se sdružují po čtyřech do skupin. V takové skupině je jedna pro červenou barvu, jedna pro modrou a dvě pro zelenou barvu. Protože pro zelenou barvu jsou dvě, tak se jim přikládá pouze poloviční váha (počítá se průměr). Po čtyřech se sdružují z důvodu jednoduchosti výplně (je jednodušší vyplnit plochu čtverci nežli trojúhelníky). Z jedné této skupiny pak vzniká jeden obrazový bod, tedy pixel. Některé firmy přišli s nápadem, že není nutné využívat pouze tři základních barev, ale když už se sdružují z důvodů geometrie světločivné buňky po čtyřech, tak proč nevyužít barev čtyř. Onou čtvrtou barvou se stala barva modro-zelená, která tak rozšiřuje vnímání takového čipu více směrem z zelené a modré části. Tyto čipy jsou doménou hlavně firmy SONY. Počet pixelů se udává jako hlavní údaj o CCD či CMOS čipu. Proto rozeznáváme čipy

s 1.31 Mpix. (tedy 1.31 miliónem pixelů), 2.11 Mpix., 3.34 Mpix., 4.14 Mpix., 5.25 Mpix., 6 Mpix. atd. Toto číslo ale samo o sobě není ten nejdůležitější údaj o digitálním fotoaparátu, sice z něj ihned vyčteme, jakým čipem je aparát osazen, ale ne kolik procent z něj dokáže využít. Oním velmi důležitým údajem je rozlišení snímku. To nám udává kolik bodů vodorovně a kolik bodů (pixelů) svisle, je schopen fotoaparát rozeznat. Tak můžeme potkat fotoaparáty oba s 3.34 Mpix., ale jeden dosáhne 2048x1536 pixelů rozlišení, a ten druhý jen 1856x1322 pixelů rozlišení. Většina digitálních fotoaparátů dovoluje nastavování rozlišení snímku alespoň ze dvou hodnot. Hodnoty rozlišení snímku jsou převzaté z rozlišení monitorů a tak se setkáváme se rozlišeními 640x480 pixelů, 1024x768 pixelů, 1280x960 pixelů, 1600x1200 pixelů apod. Poměr stran u takovýchto snímků je 4:3, kdežto poměr stran klasické fotografie je odvozen od tzv. zlatého řezu, konkrétně je 3:2. Levnější digitální aparáty mají několik rozlišení s poměrem stran 4:3, kdežto dražší aparáty (většinou jednooké zrcadlovky) používají rozlišení snímků v klasickém poměru 3:2. Pakliže si tedy necháte vytisknout fotografie z digitálního aparátu, který fotografuje v poměrech stran 4:3, na některý z klasických formátů (10x15, 13x18, 15x21, apod.) tak je nutné počítat s větším ořezem, který snímek 4:3 převede na fotografii 3:2. Nebo je možnost si nechat udělat fotografie na některém digitálním formátu, který je mnohem blíže poměru 4:3 (11x15, 13x17, 15x20, apod.), pak bude ořez podstatně menší. V současné době je standardním rozlišením monitoru 1024x768 pixelů, pouze ty nejlepší monitory zvládají v nějaké slušné obnovovací frekvenci zobrazovat rozlišení 1600x1200 pixelů. Z toho plyne, že pokud potřebujeme digitální fotoaparát pro focení do počítače, pro katalogizaci, nebo Internet, tak nemá smysl kupovat aparát s rozlišením větším nežli 1280x960 pixelů, což zhruba odpovídá 1.31 Mpix.

6.8 CCD čip

CCD čip je nejčastěji používaným obrazovým čipem obr.19. Jeho výroba je relativně jednoduchá, ale nákladná. Výstup informací z CCD čipu ještě není digitální, ale analogový a proto za CCD čipem musí následovat obvody pro digitalizaci obrazu (A/D převodník), což znamená vyšší odběr elektrické energie a zpomalení toku dat. Světločivné buňky na CCD čipu mají tvar čtverce a výstup z CCD čipu je pomocí sběrnice. Jednotlivé řádky, případně sloupce světločivných buněk jsou napojeny

na sběrnici a tak když se odečítají údaje o obrazu nejprve hlásí údaje jeden sloupec, poté druhý atd. a to všechno po jedné sběrnici. Jednodušší provedení, ale pomalejší čtení dat. Naproti tomu čip označovaný jako prokládaný je sice složitější na pohled, ale výrobně jednodušší. Princip je velice jednoduchý. Nenačítají se řady či sloupce světločivných buněk postupně, ale po blocích, kdy např. první až třetí sloupec má svůj vlastní registr (jakási minipaměť pro odčítání), čtvrtý až šestý mají také vlastní atd. Odečítají se pak postupně právě tyto hodnoty jednotlivých registrů, což vede k urychlení získávání dat z čipu (v uvedeném případě by to bylo 2-3x). Prokládaný CCD čip je tak výhodnější pro případy, kdy je nutné fotografovat několik snímků za sebou (sériové snímání).



obr.19 - Matice senzoru CCD [20]

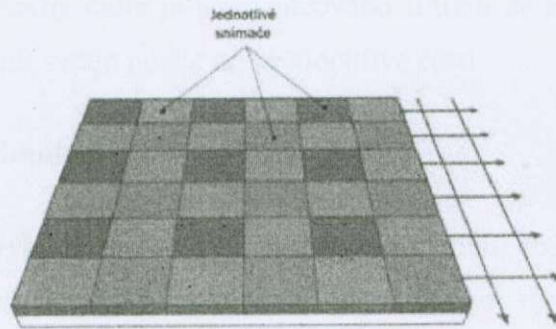
6.9 Super CCD čip

Super CCD čip je konstrukčně stejný jako normální CCD čip, pouze tvar světločivných buněk je osmiúhelníkový a tak pokrytí plochy Super CCD čipu je lepší nežli u CCD čipu. Proto se Super CCD čip velmi hodí pro interpolované snímky. Potenciál Super CCD čipu je větší nežli u CCD čipu, pokud z CCD dostaneme jisté maximální rozlišení, tak ze Super CCD lze zhruba při stejné kvalitě získat rozlišení podstatně větší. Tyto čipy používá např. Fuji. Čtvrtá generace Super CCD čipů přinesla

zlepšení v podobě podružné světločivné buňky - osmiúhelníková světločivná buňka je doplněna o další menší, která je využívána pro získání doplňkové, vyvažovací informace.

6.10 CMOS čip

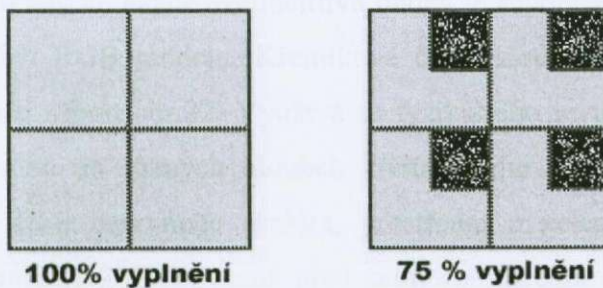
CMOS je zkratka pro Complementary Metal Oxide Semiconductor. Je to zkratka pro technologii, kterou se vyrábějí mimo jiné paměti nebo procesory počítačů. Integrace součástek vyráběných technologií CMOS neustále roste, kde procesory mají v dnešní době přes 10 miliónů prvků. V důsledku velkého objemu výroby pak klesá cena CMOS čidel, což je hlavní výhodou proti technologii CCD. Nezanedbatelná není ani řádově nižší spotřeba energie. CMOS čip je konstrukčně velmi složitou záležitostí, ale je výrobně levnější, protože se vyrábí stejným způsobem jako procesory pro počítače. Obvody, které digitalizují obraz u CCD čipu pro všechny pixely postupně jsou zde již přímo součástí CMOS čipu - každá světločivná buňka má tyto obvody přímo u sebe obr.20. Digitalizace obrazu se tak provádí v každé světločivné buňce zvlášť a proto v jeden okamžik. To snižuje dobu nutnou pro přečtení obrazu z CMOS čipu a snižuje spotřebu energie. Díky tomu, že každá světločivná oblast má rovnou u sebe své digitalizační obvody, zajímají oblasti citlivé na světlo pouze nepatrnou část celé plochy čipu. Ostatní plocha jsou právě ony digitalizační obvody. To se řeší tak, že každá takováto buňka dostane nad sebe, kromě RGB či CMY filtru i miniaturní čočku, která soustředí paprsky dopadající na plochu světločivné buňky pouze do místa citlivého na světlo. Počet takovýchto mikronových čoček tak stoupá do miliónů či desítek miliónů. Další výhodou je výstup dat z CMOS čipu. Neděje se tak postupně po sběrnici, ale najednou. Vývod dat totiž má každá světločivná buňka zvlášť (milióny vývodů!). To zvyšuje rychlost odběru dat z CMOS čipu, zejména je tato vlastnost žádoucí při sériovém snímání. U starších a levnějších CMOS čipů docházelo k nežádoucímu roznášení náboje do okolních světločivných buněk. Zejména pak těch sousedících celou hranou, ne jenom rohem. Celkově se tento jev projevoval jako světlejší nebo tmavší pásy na záběru, proto se mu říká efekt proužkované košile - člověk v jednobarevné košili pak na záběru vypadá jakoby měl košili proužkovanou. Tento nežádoucí jev „průsaku“ elektronů lze někdy pozorovat i na CCD čipech. CMOS nové generace používaný v polo-profí a profí modelech samozřejmě již touto vadou netrpí.



obr.20 – Matice senzoru CMOS [21]

6.11 Jak fungují CMOS čipy?

V technologii CCD nemají elementární světlocitlivé buňky žádné speciální obvody pro odvedení a vyhodnocování náboje. Jednotlivé buňky jsou zde proto navzájem svázané t.j. anglicky coupled. V tom je základní rozdíl proti technologii CMOS, kde má každá elementární buňka vlastní obvody pro odvedení a měření vygenerovaného náboje. Jednotlivé CMOS buňky pak fungují víceméně nezávisle. Speciální obvody pro každou buňku jsou nutné, neboť je třeba odfiltrout náhodný (šumový) náboj, který je jiný u každé elementární buňky. Pomocné obvody zabírají značnou část každé buňky. Uvádí se dokonce i tzv. faktor zaplnění, který vyjadřuje, jak velká část buňky funguje jako světlocitlivá plocha. Obecně platí, že čím větší je velikost světlocitlivé plochy, tím je kvalita snímání vyšší. To je vysvětleno na obr.21.



obr.21 – Faktor zaplnění [22]

Zmenšení světlocitlivé plochy čidla je kompenzováno filtrem ze speciálních spojných mikročoček, které soustředí světlo pouze do světlocitlivé části.

6.12 Výhody CMOS technologie

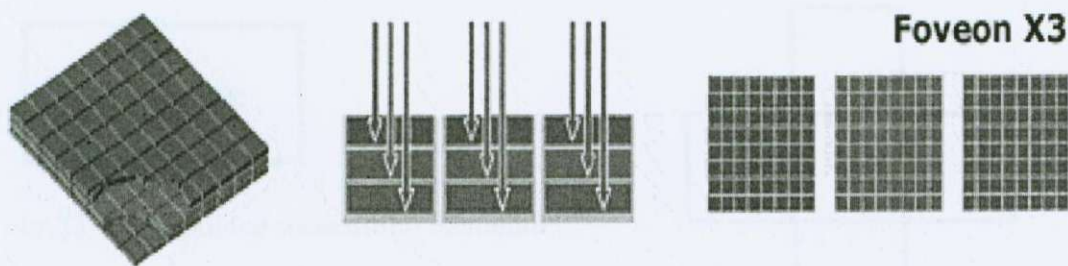
Již zmiňovanou výhodou jsou nižší náklady na výrobu, což dává CMOS šanci uplatnit se za současné situace, kdy konkurenční boj tlačí ceny digitálních fotoaparátů dolů. Integrace obvodů v rámci čidla umožňuje zmenšit rozměry a snížit spotřebu drahocenné energie z baterií. Zároveň je jednodušší integrovat speciální technologie jako např. stabilizaci obrazu, videorežim. Jediným problémem u videorežimu pak zůstává zpracování obrovských souborů.

6.13 Nevýhody CMOS technologie

Hlavním nedostatkem CMOS je rozdílnost v citlivosti jednotlivých elementárních buněk a vyšší úroveň náhodného šumu ve srovnání s CCD čidly. Tyto rozdíly je nutné eliminovat speciálními obvody a matematickou filtrací. Citlivost na světlo se snižuje použitím části plochy čidla na pomocné obvody. Nechme se překvapit, jak dopadne souboj CCD vs CMOS. To, co může zamíchat kartami je zásadní technologická inovace čipu CMOS firmou Foveon, která představila třívrstvý senzor Foveon X3.

6.14 Nový čip Foveon X3

Základní rozdíl mezi klasickým čidlem CCD/CMOS a inovovaným CMOS čidlem Foveon X3 je ten, že každá světlocitlivá buňka je schopna zpracovat informace o všech třech barvách RGB modelu. Křemíkové čidlo sestává ze tří světlocitlivých vrstev umístěných nad sebou obr.22. Využívá se fyzikálního jevu, kde světlo různých vlnových délek proniká do různých hloubek křemíkového čipu. Horní vrstva získá informaci o modré části barevného spektra, prostřední o zelené a poslední vrstva o červené. Samozřejmě toto řešení nemá před snímačem předřazen žádný mozaikový filtr. Z výše uvedeného vyplývá, že objem informací o snímaném obraze je v porovnání s klasickým čipem o stejném počtu buněk trojnásobný.

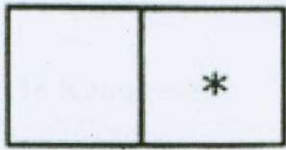


Obr.22 - Foveon X3 ^[23]

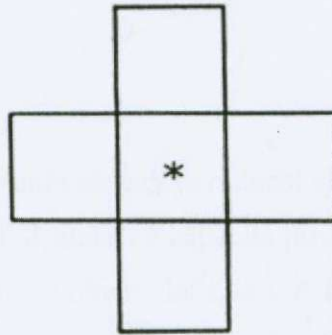
Výrobce Foveonu X3 říká, že při hromadné výrobě bude za stejné peníze vyroben snímač, který v kvalitě obrazu překoná současné CCD nebo CMOS prvky. A že to s X3 myslí výrobce vážně, napovídá záměr uvést na trh fotoaparát Sigma SD9 právě s tímto světlocitlivým senzorem. Nechme se překvapit, zda tato novinka zamíchá kartami na poli digitální fotografie. Je tedy více než jisté že na kvalitě snímacího prvku velice záleží. Snímací prvek spolu s kvalitní optikou to je 80 procent úspěchu. Nabízí se otázka, co představuje zbývajících 20 procent. Odpovědí je matematická interpolace a komprese dat.

6.15 Co je matematická interpolace?

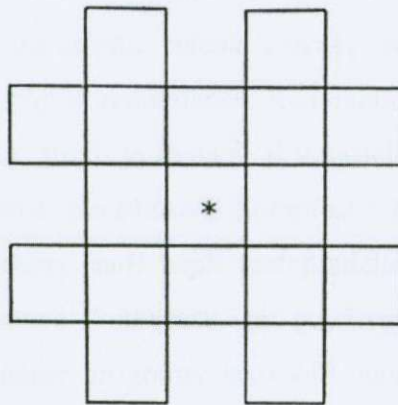
Interpolace je matematická technika, kterou je stávající rastr obrazových bodů sejmutých v relativně nízkém rozlišení, doplňován v mezilehlých sloupcích a linkách. Odstín nově dopočítaných bodů vždy leží mezi dvěma sousedními čidlem změřenými body. Při použití vhodného algoritmu tak lze ve srovnání s původním, čidlem změřeným obrazem, dosáhnout měkčích (postupných) barevných přechodů a tím i celkově lepšího vzhledu. Schémata nejběžnějších matematických interpolací jsou ukázána na obrázcích 23,24,25.



obr.23 – Interpolace sousedního elementu ^[24]



obr.24 – Interpolace křížová ^[25]



obr.25 – Interpolace největšího počtu elementů ^[26]

Na obrázcích je ukázáno, z jakých pixelů se dopočítává pixel označený hvězdičkou. Interpolace na obr.22 dopočítává jen podle sousedního elementu v řádce nebo sloupci. Z hlediska výpočtu je nejnáročnější schema interpolace na obr.24, kde se dopočítává z největšího počtu elementů. Způsoby, kterými fotoaparát dopočítává pixely, patří k nejvíce střeženým firemním tajemstvím. Tyto výpočty totiž výrazně ovlivňují kvalitu obrazu. Nejobtížnější jsou samozřejmě interpolace v místech ostrých kontrastů světla, podle kterých hodnotíme ostrost kresby. Lze předpokládat, že počítač může v rámci jednoho snímku používat několik způsobů interpolace. Efektivitě matematické interpolace napomáhá i tvar a geometrické rozmístění světlocitlivých elementů. Interpolované pixely však nemohou nahradit pixely fyzikálně změřené. Interpolací nelze zvýšit množství primárně získané informace. Jedná se jen o postup, kterým lze tuto primárně získanou informaci lépe využít ke kvalitnějšímu zobrazení. Foveon umí zachytit 4 milióny pixelů s plnou informací o barvě. Neuděláme s ním však čtyřikrát větší zvětšení o stejné kvalitě ve srovnání se 4 megapixelovým čidlem s filtrovou mozaikou. To by platilo, pokud by se nepoužila interpolace.

6.16 Kompresa

Jedním z největších problémů práce s digitálními obrazy je nutnost zpracovávat, přenášet a uchovávat obrovská množství dat. Není-li dostatečná kapacita pro zpracování takového objemu dat, je nutné nějakým způsobem tento objem dat snížit. K tomu slouží matematická metoda zvaná komprese. Kompresi si můžete představit následovně. Máte čtvercovou plochu tvořenou jedním odstínem zelené. Tato plocha zabírá 10 000 bodů. Místo zápisu desetitisíce bodů zelená, zelená, zelená, zelená..... zapíšeme 100 x 100 zelená. Tak se dostaneme k pojmu redundance. Redundantní informace je taková, která nám nepřináší nový poznatek. Proto je třeba se jí v našich digitálních obrázcích zbavit. Tento postup se pak nazývá bezztrátová komprese. Mezi bezztrátové kompresní algoritmy pro obrazové soubory patří např. matematické postupy označené zkratkou LZW nebo RLE. Bezztrátové komprese se používají nejenom pro zpracování „obrazových“ dat. Určitě známe programy jako ZIP nebo RAR, které jsou zaměřeny hlavně na textové soubory. V některých případech však bezztrátová komprese nestačí a objem dat je třeba snížit ještě více i za cenu ztráty malé části informace. Taková komprese se nazývá ztrátová. Neznámější a nejčastěji používanou ztrátovou kompresí určenou pro digitální fotografie je JPEG. Využívá nedokonalostí lidského oka, které není schopné rozeznat nepatrné barevné změny v obraze. Poměr původního a zkomprimovaného objemu dat se nazývá kompresní poměr. Kompresa se provádí buď softwarovými prostředky, které využívají výkon hlavního procesoru. V případě velkých souborů se pro kompresi používají speciální jednoúčelové procesory, které počítání zrychlí a nezatěžuje se při tom hlavní procesor. Vývoj kompresních systémů není zdaleka ukončen a to hlavně díky požadavkům na rychlý přenos obrazu po Internetu. Kdo jste se někdy účastnili videokonference víte, že signál je tak zkomprimován, že se rychlé pohyby prostě nepřenáší. Problém kvalitní Internetové televize a Video on Demand (dle požadavku) zatím není vyřešen. Není to ani tak problém komprese, ale hlavně nízké kapacity linek a malých rychlostí přenosu dat. Pro fotografa používajícího digitální fotoaparát je ztrátová komprese nutným zlem, kterým se platí za to, že obvykle nedisponujeme neomezenou pamětí pro ukládání dat. Pokud uvažujete o tisku fotografie, musíte vždy snímat s co nejvyšším rozlišením. Obrazová informace ztracená

v procesu ztrátové komprese je totiž ztracena navždy. Na druhou stranu, pokud nechcete tisknout v nejvyšší kvalitě, je komprese nesmírně užitečná. Hlavně když se provádí s rozumem a nesnažíme se dosáhnout maximálního kompresního poměru. Komprese je absolutní nutnost pro publikování fotografií na webu. Všechny tyto operace a procesy musí něco řídit. Tím něčím je u digitálního fotoaparátu, stejně jako u počítače, procesor.

6.17 Procesor

Několik procesorů je malým mozečkem digitálního fotoaparátu. Informace o obrazu, již v digitální formě, která opouští CCD či CMOS čip jde právě do těchto procesorů. Zde je přepočítána na některý obrazový formát (dle výběru uživatele) a teprve poté putuje dál směrem do Cache, nebo rovnou na kartu. Procesory řídí celé dění v digitálním fotoaparátu a na jeho výkonnosti také závisí rychlost provedení procesu od sejmutí obrazu na čipu do jeho uložení na kartu. Ve skutečnosti se nevyskytuje v digitálním fotoaparátu obdoba jediného procesoru z klasických PC, ale několik úzce specializovaných čipů, které spolupracují. Těch může být až 7 (zaostřování, měření expozice, komunikace s uživatelem, přepočet snímků do formátu JPEG, apod.), ale pro představu postačuje omezit se na vizi jakoby tato minisít' byla jedním čipem. Jak jsem se již zmínil v předchozím povídání o procesoru a cestě přepočítaných informacích obrazu do tzv. Cache, je potřeba si říci co to vlastně je ta Cache.

6.18 Vyrovnávací paměť Cache

Vyrovnávací paměť neslouží k trvalé úschově dat, slouží pouze k jejich dočasné úschově před finálním zapsáním na paměťové médium. Zápis dat na takovéto paměťové médium je totiž relativně pomalá činnost, proto pokud chceme fotografovat bez několika vteřinových pauz pro zápis snímku na kartu, musíme mít v aparátu vestavěnou výkonnou a velkou Cache, tedy vyrovnávací paměť. Poté co je obrazová informace přepočítána do některého obrazového formátu na CPU a opouští ho, tak se zapíše do relativně malé, drahé, ale velmi rychlé vyrovnávací paměti. Pokud je ve vyrovnávací paměti ještě místo, tak můžeme ihned fotit dál. To je zejména žádoucí při kontinuálním snímání (série snímků) Až se Cache zaplní, nebo když má fotoaparát chvíli klidu, tak pomalu zapisuje snímky z Cache na kartu. Není možné, aby se do vyrovnávací paměti ukládaly a zároveň se z ní odebíraly snímky. Když je vyrovnávací paměť zaplněna, tak

si stejně budeme muset počkat na zápis obsahu na paměťovou kartu. Proto se v technických datech digitálního fotoaparátu udává nejenom, kolik zvládne snímků za vteřinu, ale i kolik jich může udělat celkem při tom a tom formátu a tom a tom rozlišení. Z tohoto údaje pak lze vypočítat přibližnou velikost Cache, neboť tou se skoro nikdo až na výjimky nechlubí, spíše u dražších aparátů se vyskytuje Cache 32 MB a více, obvyklá velikost se pohybuje okolo 2-16 MB a u levnějších digitálních fotoaparátů dokonce chybí úplně. V poslední době se stále častěji objevují modely, které Cache využívají i pro trvalé ukládání fotografií. Takový aparát pak lze používat i bez paměťové karty - Cache představuje jeho vnitřní paměť. Často se jedná o stejnou paměť ve které je nahrán i firmware fotoaparátu, proto velikosti vestavěných pamětí u aparátů nabývají takových podivných hodnot jako 12.4 MB (16 MB celkem, 3.6 MB firmware).

6.19 Grafické formáty v digitální fotografii

Bavili jsme se o vyrovnávací paměti do které jsou obrazová data uložena před tím než se uloží na záznamové médium. V jakém stavu se ale tyto informace ukládají? Tyto informace jsou uloženy v takzvaných grafických formátech. Pro přiblížení lze říci, že formát je způsob zakódování informace o obrazu do posloupnosti jedniček a nul. Většina digitálních fotoaparátů umožňuje volbu mezi formáty, ale ne každý se hodí na všechno (proto je jich také víc, že). Formát souboru (tedy i snímku) se pozná podle jeho přípony. Postupně si o těch nejzákladnějších a zároveň nejvíce používaných řekneme.

6.20 Formát JPEG

Tento formát je nejčastěji používaný a každý digitální fotoaparát má jako základní možnost ukládání v tomto formátu. tento formát je kompresní, což značí, že snímek bude relativně malé velikosti (vejde se jich na kartu víc), ale s jistou ztrátou kvality. Stupně komprese lze u většiny fotoaparátů volit alespoň ze tří úrovní. Úroveň komprese se jednak projeví na velikosti snímku (větší komprese = menší velikost snímku) a také na kvalitě (větší komprese = horší kvalita). Zhoršení kvality snímku se projevuje ve slévání podobných barev v čtvercích 8x8 pixelů a v rozostření okrajů. Komprese se dosahuje ořezem vyšších členů diskrétního kosinového rozvoje (je dosti podobný Fourierovu rozvoji, ale je jednodušší) použitého na matice 8x8 pixelů.

6.21 Formát TIFF

Pro velkoformátový tisk a pro výřezy z konečného záběru je právě vhodný formát TIFF. TIFF je obrazový formát bez komprese a tedy i bez ztráty kvality. Díky tomu ale nabývá jeho velikost oproti JPEGu až 9x (9x méně fotografií na kartě). Rozdíl v kvalitě záběru TIFF a JPEG s nejnižší kompresí je minimální (pod 15%), zato 9-tinásobný přírůstek velikosti je velmi citelný. Proto je TIFF určen pouze pro záběry, které se budou tisknout na velké formáty a pro záběry, z kterých bude použito jen několik desítek procent plochy (výřez, makro fotografie).

6.22 Formát RAW

Specialitou je formát RAW, nejedná se o obrazový formát ale o souborový formát pro surová, nezpracovaná data. Normálně jsou data proudící z CCD či CMOS čipu zpracována na některém z procesorů do obrazového formátu a ten je pak jako soubor uložen na paměťovou kartu. Při focení formátem RAW se nezpracovává nic, data CPU pouze protékají a ihned se ukládají na kartu. To zrychluje práci fotoaparátu zejména při sériovém snímání. Velikost formátu RAW je navíc značně menší nežli konkurenčního TIFF, i když je stále 2-3x větší nežli velikost JPEG. Nevýhodou RAW formátu je to, že teprve musí být zpracován v počítači a to ve specializovaném foto programu (Software dodaný s aparátem, plug-iny pro Photoshop, Paint Shop Pro atd.). Odpadá tedy přímý tisk z fotoaparátu rovnou na foto-tiskárnu. Protože RAW není přepočítaný na obraz, tak se musí pro náhled na displeji fotoaparátu ukládat zvlášť malý obraz jako JPEG, který se pak zobrazuje na displeji aparátu místo nepřepočítaného RAW. Velikost tohoto zástupného snímku je ale velmi malá a tak nám kartu rozhodně nezahltí. Navíc dokonalejší modely digitálních fotoaparátů již zvládají uložit najednou na paměťovou kartu jak snímek ve formátu RAW, tak plný snímek ve formátu JPEG. Velikou předností RAW, o které se obecně neví, je to, že není tak citlivý na přeexpozici jako ostatní formáty. Všem digitálním formátům nevádí podexpozice, to lze úpravou zachránit, ale přeexpozice snímek spolehlivě zničí. Pouze RAW je odolnější, protože když se přepočítává v počítači kde je CPU mnohonásobně výkonnější nežli to v digitálním fotoaparátu, tak se tak děje podle náročnějších a dokonalejších algoritmů,

používá se vyšší barevná hloubka a při přepočtu lze nastavit množství nejrůznějších parametrů včetně základní hladiny jasu. Pokud vám tedy na nějakém snímku obzvláště záleží, použijte RAW formát. Za zmínku rozhodně stojí, že jednotliví výrobci fototechniky nemají jednotnou normu pro RAW formát a tak se setkáváme s navzájem nekompatibilními RAW formáty jako např. RAW-Olympus, RAW-Minolta, RAW-Canon apod. Takovýto soubor bývá často i odlišen jinou příponou nežli RAW (např. RMW apod.) a nelze jej zpracovat jinde nežli v software dodaném výrobcem.

V následující tabulce jsou nejpoužívanější formáty a jejich vlastnosti.

Nejčastější obrazové formáty a jejich použití				
Formát snímku	Přípona	Komprese	Velikost	Použití
TIFF	TIF	ne	obrovská	Pouze pro velkoformátový tisk, nebo pro výřezy
RAW	RAW	ne	střední	Obecné použití, velmi světlé snímky
JPEG	JPG	ano (volitelná)	malá	Obecné použití, tmavé snímky

6.23 Paměťové karty

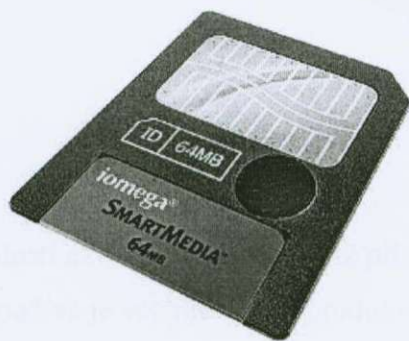
Už víme, že v klasické fotografii slouží k „ukládání“ informace o snímku film. U digitálního fotoaparátu se k témuž účelu používá paměť, do které se obrázky zapisují v mezinárodně známém formátu, aby bylo další hardwarové zařízení schopno obrázky interpretovat a provádět s nimi případné další úpravy. Digitální fotoaparáty mají většinou (až na výjimky) paměť vnitřní (vestavěnou, která se nedá zvětšit), která slouží jako vyrovnávací paměť mezi elektronikou pořizující snímky a externí paměti, na níž se jednotlivá data ukládají. Velikost vyrovnávací paměti potom určuje výkon, se kterým je fotoaparát schopen provádět sérii snímků - u špičkové zrcadlovky Canon EOS 1Ds pak zvládá zaznamenat i třicet snímků za sebou, rychlostí osm snímků za sekundu. My se ale v dalším povídání budeme věnovat hlavně externím paměťovým kartám. Je důležité poznamenat, že ačkoliv existuje paměťových karet celá řada, přece jen mají něco společné. A to je princip záznamu. U digitálních fotoaparátů se totiž používají hlavně paměti typu flash. Ty jsou příbuznými paměti SRAM, DRAM, používaných u klasických stolních počítačů. Paměťové karty jsou složeny z miliónů miniaturních paměťových buněk křemíkového typu, které jsou vyráběny litografickou cestou. Jejich

velkou výhodou je fakt, že záznam není magnetický, a proto jim nevadí magnetické pole. Ale co je nejdůležitější: flash paměť si udrží data i poté, co je odpojena od zdroje elektrického proudu. Uvedme si tedy souhrn současných paměťových karet, které používají digitální fotoaparáty:

- SmartMedia
- CompactFlash
- MemoryStick
- MultiMedia
- SecureDigital
- xD Picture Card

6.24 SmartMedia

Jedná se o typ paměťových karet, který vyvinula firma Toshiba a do svého programu digitálních fotoaparátů je převzaly hlavně firmy Olympus a FujiFilm. Tyto karty byly navrženy s ohledem na co největší jednoduchost výrobního procesu. Vyrábějí se v kapacitách od 8 MB do 128 MB, přičemž jejich rozměry jsou 45x37x0.76 mm a váží 1.8 g. Dodávají se ve dvou voltážích pro 3.3 V a 5 V. Výrobci také garantují životnost až 10 let a 1 milión mazacích cyklů. obr.26.



obr.26 – SmartMedia ^[27]

Jejich vývoj zdá se ustanul a do budoucna budou nahrazeny kartami xDPictureCard, které mají kapacitní limit 8 GB.

6.25 CompactFlash

V současnosti jde asi o nejrozšířenější paměťovou kartu obr.27. Ve výrobě jsou dva typy, CompactFlash I a II, které se liší svými rozměry, ale hlavně tím, že u CompactFlash II je použit řadič a to přináší značné výhody v rychlosti přenosu dat. Co se týká kapacity, CompactFlash I se vyrábí s velikostí paměti od 8 MB do 1 GB, CompactFlash II od 160 MB do 1 GB. CompactFlash I je destička o rozměrech 42.8x36.5x3.3 mm a váží 33 g. „Tloušťka“ CompactFlash II je o něco větší a to o celých 5 mm. Napájecí napětí je 3.3 V nebo 5 V.



obr.27 – CompactFlash ^[28]

Data tyto karty přenáší rychlostí až 16.6 MB/s, přičemž přístupová doba je při čtení pod 200 ns a při zápisu 10 μ s. Používá je většina firem, produkujících digitální fotoaparáty.

6.26 MemoryStick

Paměťové karty MemoryStick obr.28 jsou specifickým produktem firmy Sony, která je navrhla jako datová média či jako karty do svých digitálních zařízení. Využit

lze hned několik kapacitních variant, přičemž maximem je zatím 128 MB. Karty mají podlouhlý tvar (50x21.5x2.8 mm), váží 2 g a pracují s napájecím napětím o velikosti 3.3 V. Vynikají svojí rychlostí a malými rozměry.



obr.28 – MemoryStick ^[29]

6.27 MultiMedia Card

Formát této karty byl uveden v roce 1998 firmou Hitachi obr.29. Karta je se svou hmotností jednoho a půl gramu a velikostí malé poštovní známky (32x24x1.4 mm), spolu s kartou SecureDigital, nejmenším paměťovým zařízením obr.27. V současné době se používá (mimo jiných zařízení) u miniaturních digitálních fotoaparátů, přičemž její maximální kapacita je 1 GB. Napájecí napětí je 3.3 V.



obr.29 – MultimediaCard ^[30]

6.28 SecureDigital

Za vývojem karty stojí společnost Matshushita obr.30. Rozměrově je totožná s MultiMedia Card, ale obsahuje obvody, které zvyšují rychlost přenosu jednotlivých dat. Navíc díky těmto obvodům umí komunikovat s ochrannými prvky, umístěnými na nosičích krytých autorskými právy. Díky tomu je karta SecureDigital dražší, než kapacitně odpovídající MultiMedia Card. Maximální kapacita je 1 GB a napájecí napětí 3.3 V.



obr.30 – SecureDigital ^[31]

6.29 xDPictureCard

Je nástupcem rozšířených SmartMedia karet obr.31. Díky svým rozměrům (20x25x1.7mm) se v současné době jedná o nejmenší formát média pro ukládání dat. Stejně jako SmartMedia, ani xD karta neobsahuje vestavěný řadič. Proto je výrobně levnější, ovšem na druhou stranu jakékoliv zařízení, které bude s touto kartou komunikovat, musí mít řadič vestavěn. Karta váží 2.2 g a pracuje s napájecím napětím 3.3 V. Maximální kapacita je 1 GB, ale výhledově bude k dispozici kapacita až 8 GB. Za uvedením karty na trh stojí firmy FujiFilm a Olympus, které jimi osazují své poslední modely fotoaparátů a hodně si od tohoto formátu slibují.



obr.31 – xDPictureCard ^[32]

Pro úplnost dodejme, že se můžeme setkat ještě s jinými paměťovými médii. Například firma Sony používá u některých svých fotoaparátů CD či CD-RW, u starších modelů i diskety. Dále se můžeme setkat i s disky IBM Microdrive, které jsou rozměrově shodné s kartami CompactFlash II, ovšem principiálně se jedná o miniaturní pevný disk, jehož kapacita se (zatím) pohybuje od 320 MB do 1 GB. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena a značná spotřeba energie.

Ukázali jsme si, že pro digitální fotoaparáty existuje několik typů paměťových karet, které jsou většinou vzájemně nekompatibilní. Respektive fotoaparát je uzpůsoben vždy na jeden jediný typ (výjimečně dva), který nelze později zaměnit za jiný. Takže při volbě vhodného typu fotoaparátu ke koupi, by se měl budoucí uživatel zajímat i o podporované paměťové médium. Hlavně s ohledem na jeho kapacitu.

Paměťovými kartami konče jsme si v podstatě popsali nejdůležitější součásti digitálního fotoaparátu a principy digitálního záznamu. V další kapitole si srovnáme obě technologie.

7 Porovnání klasické a digitální technologie.

V této kapitole se pokusím srovnat výhody a nevýhody obou technologií. První věc, kterou lze úspěšně porovnávat je kvalita výsledného obrazu a rozlišovací schopnost. Klasický film (negativ i diapozitiv) je, jak jsme si již řekli, tvořen krystalky halogenidů stříbra, které jsou rozptýlené ve vrstvě želatiny. Pokud je film barevný, jsou tyto vrstvy tři - jedna pro červené světlo, jedna pro zelené a jedna pro modré. Naproti tomu je světlocitlivý prvek v digitálním aparátu složen z milionů jednotlivých snímacích elementů, které jsou polovodičového charakteru. Současné čipy mají maximální rozlišení kolem osmnácti megapixelů (18 MPix.) a jejich výroba je velmi složitá (zvláště v případě CCD prvků). Zvyšování rozlišovací schopnosti probíhá další miniaturizací jednotlivých světlocitlivých elementů a zvětšováním účinné plochy čipu. Na různých místech na internetu lze nalézt diskuze o rozlišení kinofilmu a jeho srovnání s rozlišením světlocitlivých prvků. Různí lidé mají na přepočít rozlišovací schopnosti kinofilmu samozřejmě různý názor, převezměme proto pro jednoduché srovnání ten následující.

Rozlišení kinofilmu se udává v počtu čar na milimetr. To se u současných nejlepších filmů pohybuje okolo 130 čar/mm. Vezměme pro jednodušší počty za průměrnou hodnotu 100 čar/mm (střídá se černá s bílou, takže „bodů“ potřebných k zachycení je vlastně dvojnásobek). Rozměry kinofilmového políčka jsou 24 x 36 mm, čímž dostáváme 4800 x 7200 bodů, celkem tedy 34,56 MPix. (u svitkových filmů je podle tohoto postupu rozlišení ještě větší: 12000 x 12000, což dá 144 MPix.). Z těchto čísel je na první pohled vidět, že film má zatím výhodu v množství informací, které je schopen zachytit. Takže co se „záznamového“ média týká, stojí tu proti sobě kresebná rozlišovací schopnost, v níž má stále navrch klasický film. Samozřejmě, že největší vliv na tuto skutečnost má objem dat, který je v případě digitálu v řádu kolem 10 MB, kdežto špičkový sken z kinofilmu má i 100 MB (v závislosti na barevné hloubce a rozlišení). Měli bychom si ale uvědomit, že výsledná kvalita snímku je kombinací mnoha parametrů jako je barevná čistota, nepřítomnost zrna, hloubka a sytost barev, využití jasového rozsahu papíru, atd. Zde jsem se pro jednoduchost věnoval pouze rozlišení. Závěrem tohoto zhodnocení je fakt, že pokud je pro Vás prioritou jemnost zachycených detailů při téměř dokonalých barvách, stále není kinofilm překonán.

Klasický fotoaparát není tak náročný na spotřebu energie. Je zde velká volba příslušenství. Jsou velmi odolné. Z tohoto srovnání by se zdálo, že klasická fotografie má všechny trumfy v hrsti. Pro digitální fotografii však hovoří spousta jiných předností, které zatím vývojem nedosaženou kvalitu kompenzují. Je to především kompaktní ukládání dat bez chemického zpracování. Snadný transport. Tisk lze provádět přímo na místě. Digitální fotoaparáty mohou být velice kompaktní, snadno použitelné. Je zde okamžitá zpětná vazba mezi zmáčknutím spouště a výsledkem, který se můžeme prohlédnout na LCD displeji. Provoz digitálních fotoaparátů je velice tichý. Vrátil bych se k zpracování dat. Zatímco u klasické fotografie nás čeká očištěc v temné komoře, u digitálu nám stačí sednout k počítači a pomocí vhodného software, např. Adobe Photoshop, nebo Gimp aj., pohodlně s fotografiemi pracovat. Osobně používám software Gimp, který je jakousi variantou Photoshopu, ale je mnohem jednodušší. Pro mou činnost, kterou představuje vyladění hladin a barevných kanálů ořezávání a miniaturizace kvůli webovým stránkám, bohatě postačuje a je velice zábavné pohrát si s uloženými fotografiemi. Na redukci šumu (Noise) používám Noise Ninja, který je velice šikovný. Takže jak vidíte nestojí úpravě digitální fotografie nic v cestě. Osobně tedy upřednostňuji digitální fotografii před klasickou ačkoli jsem dříve fotil klasickým přístrojem ale digitály prostě klasiku vytlačují na okraj zájmu. Čili můj názor je jednoznačný doporučuji zkusit digitální technologii a ponoření se do jejích tajů a kouzel.

8 Rejstřík pojmů

Aberace:

Jedná se o barevnou vadu, která je způsobena objektivem fotoaparátu. Zpozorujeme ji jako barevné (často fialové) kontury na ostrých přechodech mezi tmavým a světlým objektem (např. větve stromů proti jasné obloze). Je to dosti častá vada. Některé objektivy jsou k tomu náchylné více, některé méně.

CCD (Couple Charged Device):

Jedná se o malou destičku, která nahrazuje kinofilm. Je osázená miliony miniaturních buněk citlivých na světlo, které předávají data o fotografovaném obraze do procesoru fotoaparátu. Právě rozlišení fotoaparátu v MPix. (milionech pixelů) udává, kolik milionů buněk je na CCD čipu.

Citlivost ISO:

U digitálních fotoaparátů to znamená totéž, co u kinofilmových - místo výměny filmu ale elektronicky změním citlivost snímače. Platí zde, že čím větší hodnota ISO, tím citlivější je snímač (v šeru tedy použijeme vyšší hodnoty ISO).

Clona:

Zařízení ve fotoaparátu, které propouští takové množství světla, jaké nastavíme my nebo automat. Čím větší číslo, tím menší otvor, a naopak.

Dálkové ovládání:

Je to klasické dálkové ovládání, ale ve většině případů jen nahrazuje zmáčknutí spouště (nelze s ním tedy ovládat zcela všechny funkce!). Vhodné, pokud chce být na fotografii i fotograf, popř. pokud nechcete fotoaparát rozetřást.

Digitální zoom:

POZOR! S optickým zoomem nemá nic společného. Je to pouhý výřez z již opticky maximálně zazoomovaného snímku. Snímek pořízený digitálním zoomem nikdy nemůže být tak kvalitní jako fotka ze zoomu optického. Efekt digitálního zoomu lze provést na PC - prostě ořízneme fotografii a navolíme, že chceme, aby měl snímek původní velikost (v pixelech).

DPI (Dots Per Inch):

V překladu to znamená "body na palec", jinak řečeno je to hustota tisku. Když vyfotíte snímek, tak má nějakou velikost v pixelech - ta je neměnná. Čím větší hodnotu DPI při tisku navolíme, tím více těchto pixelů nahustí tiskárna do jednoho palce na papíře. Tím je tisk kvalitnější ale papírová fotografie menší, protože jsme pixely nahustili hodně k sobě. Uvažovat o DPI má tudíž smysl jen při tisku! Kvalitu fotografií prohlížených na počítači to vůbec neovlivní! Je to jako mít např. 1600 špendlíků - čím blíže je do papíru zabodáme, tím bude špendlíková úsečka plynulejší, ale kratší.

Hledáček:

Může být buď optický nebo elektronický. Optický má tu výhodu, že jej lze použít i ve tmě, ale na druhou stranu se nedíváme skrz objektiv, takže nefotíme přesně to, co v něm vidíme. Elektronický hledáček je vlastně miniaturní LCD displej, který tedy zprostředkovává obraz z objektivu - vidíme tedy to, co fotíme. Ovšem těžko jej lze použít v šeru a ve tmě.

Hloubka ostrosti:

Při fotografování jste si jistě všimli, že kromě zaostřeného objektu je na fotografii ostatní do jisté míry rozostřené. Toto rozostření je dáno tzv. hloubkou ostrosti. Ta udává, co bude před a za zaostřeným objektem ještě ostré. Hodnota clony ovlivňuje hloubku ostrosti.

Kompenzace expozice:

Je to šikovní funkce, pokud je rychle po ruce. Pomocí této funkce můžeme do jisté míry ovlivňovat hodnotu expozice, kterou stanovil automat. Tzn. je možné dosáhnout tmavších či světlejších snímků bez nutnosti přepnout na manuál.

LCD displej:

Je to displej na fotoaparátu, na kterém prohlížíme pořízené snímky a menu.

Makro:

Je to režim fotoaparátu, díky němuž lze fotit z opravdu malé vzdálenosti od foceného objektu - tím tedy můžeme pořídit úžasné detailní fotky např. květů, hmyzu, prostě čehokoliv.

Nekomprimovaný formát:

Může jím být formát TIFF, BMP či RAW. Nekomprimované formáty se používají spíše v případě požadavků nejvyšší možné kvality. Zabírají tedy podstatně více místa na paměťové kartě než formáty komprimované - běžně 10x i 20x více. Pro běžné užití nejsou nutné.

Ohnisková vzdálenost ekvivalentně na 35mm kinofilm:

Jde o to, že CCD snímače se u neprofesionálních fotoaparátů vyrábějí menší, než je kinofilmové políčko. Takže i objektiv (a s tím spojená ohnisková vzdálenost) může být menší. Proto se skutečná ohnisková vzdálenost objektivu digitálního fotoaparátu přepočítává na ekvivalentní k 35mm kinofilmovému políčku. Pro uživatele je určující ta ekvivalentní kinofilmu (přepočtená = ne skutečná).

RAW:

Jde o bezkompresní formát fotografování. Při fotografování v tomto formátu je výsledkem datový soubor, nikoliv hotová fotografie. Tu vytvoříme až následným

zpracováním onoho souboru v PC. Z toho vyplývá výhoda plné kontroly nad zpracováním snímku, je to avšak mnohdy dosti pracná procedura. Pro běžné užití nepotřebné.

Redukce šumu:

Je to funkce, která odstraňuje nepříjemný šum, kterým digitální fotoaparáty občas trpí (při vysoké citlivosti či dlouhé expozici).

Rozlišení fotoaparátu v MPix. (miliony pixelů):

Prakticky řečeno, je to velikost fotografie v pixelech (obrazových bodech), která z fotoaparátu "leze". Pokud tedy máme fotoaparát o rozlišení 4 Mpix., výsledná fotografie bude složená ze 4 milionů barevných bodů, 5 MPix. fotografie bude složená z 5 milionů bodů, apod. Je to, jako byste vzali (v případě 4 MPix.) 4 miliony špendlíků o různých odstínech hlaviček a napíchali je tak, aby vznikl obdélník (tedy fotografie). Jsou to jednoduché počty - pokud vynásobíte velikost stran fotografie (v pixelech=obrazových bodech) mezi sebou, vyjde Vám její celková velikost, její rozlišení.

Rozsah ISO:

Je to rozmezí, ve kterém je možno buď automaticky nebo manuálně měnit citlivost snímače - tedy jako kdybychom měnili film za více nebo méně citlivý. Tím, že zvýšíme citlivost např. ze 100 na 400 ISO, můžeme fotografovat i za horšího osvětlení.

Stabilizátor obrazu:

Je to ve fotoaparátu zabudované užitečné zařízení, které eliminuje chvění rukou či jiné nechtěné pohyby či otřesy. Umožňuje tak fotografovat i za horších světelných podmínek (šero apod.) nebo při delších časech expozice. Opravdu užitečná funkce!

Světelnost:

Světelnost je jednoduše poměr mezi průměrem (vstupní čočky) objektivu a aktuální ohniskovou vzdáleností objektivu. Zkrátka a dobře, čím menší číslo, tím

lepší, jelikož tím více světla soustřeďuje objektiv a tím kratší expozici budeme muset volit. Pokud je uveden údaj 2,8 - 4,6, znamená to, že při minimální hodnotě zoomu je světelnost 2,8, při maximální pak 4,6 (je to proto, že když zoomujete, zvyšujete ohniskovou vzdálenost objektivu a tím se mění světelnost). Pokud je uvedeno jen jedno číslo (např. 2,8), fotoaparát si světelnost udrží i při zoomování.

Typ paměťového média:

Různé fotoaparáty podporují různé paměťové karty. Ty se pak liší, kapacitou, rychlostí zápisu a čtením, náchylností k rozbití a také samozřejmě cenou. Na kvalitu snímků výběr paměťové karty žádný vliv nemá!

Velikost CCD/CMOS snímače:

Zde je důležitý fakt, že čím větší snímač, tím kvalitnější fotografie je možné získat. Veliké čipy se dávají jen do (polo) profi fotoaparátů.

Vynětace:

Je to vada objektivu, která se projevuje tím, že v rozích je fotografie tmavší než jinde (např. uprostřed). Tuto vadu nelze odstranit ani vyreklamovat. Touto vadou trpí digitální fotoaparáty s nekvalitní optikou - u některých se vynětace skoro neprojevuje, u některých fotoaparátů je značná.

Vyvážení bílé:

Jistě jste si již všimli, že ne každý zdroj světla vyzařuje světlo stejně „bílé“. Když porovnáte světlo svíčky se zářivkou, jistě si rozdíl uvědomíte. Je to způsobeno tím, že každé světlo má jinou barevnou teplotu. A právě proto se fotoaparát snaží přizpůsobit vyvážení bílé tak, aby bílá byla na výsledném snímku skutečně bílá - a to za každého osvětlení.

Záznamové médium

Digitální fotoaparáty zapisují na různé paměťové karty (záznamová média). Kvalitu snímků to ale vůbec neovlivňuje.

9 Závěr

Co říci závěrem. Cílem této práce bylo seznámení se s technologiemi, které stojí za vznikem fotografií, ať už klasických, nebo digitálních. Je pravdou, že jsem se spíše věnoval digitální technologii, ale vysvětlení je jednoduché. Digitální technologie na nás útočí na každém kroku a nelze se jim bránit. Musíme tento fakt prostě přijmout a naučit se nové technologie používat a využívat, protože v mnohých případech nám ulehčují život a bez některých si již ani nedokážeme život představit. Doufám, že si čtenář díky této práci udělá obrázek o dané problematice a pomůže mu při rozhodování jakou cestou se ubírat.

10 Citace

- [1 www.pf.jcu.cz/toCP1250.en/stru/katedry/fyzika]
- [2 Georgie Heines, Naučte se fotografovat, Ostrava 1995]
- [3 Georgie Heines, Naučte se fotografovat, Ostrava 1995]
- [4 Georgie Heines, Naučte se fotografovat, Ostrava 1995]
- [5 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [6 Georgie Heines, Naučte se fotografovat, Ostrava 1995]
- [7 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [8 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [9 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [10 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [11 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [12 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [13 A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995]
- [14 www.lf3.cuni.cz/ustavy/chemie/cesky/materialy_A]
- [15 www.pf.jcu.cz]
- [16 Tom Ang, Digitální fotografie pro pokročilé, Slovart 2004]
- [17 Ondřej Neff, Vybíráme digitální fotoaparát, Institut dig. fotografie 2002]
- [18 Ondřej Neff, Vybíráme digitální fotoaparát, Institut dig. fotografie 2002]
- [19 Ondřej Neff, Vybíráme digitální fotoaparát, Institut dig. fotografie 2002]

- [20 Tom Ang, Digitální fotografie pro pokročilé, Slovart 2004]
- [21 Tom Ang, Digitální fotografie pro pokročilé, Slovart 2004]
- [22 www.fotoaparát.cz/article/subcat/1011/1]
- [23 www.fotoaparát.cz/article/subcat/1011/1]
- [24 www.digiarena.cz/h/fotoskola/AR.asp?ARI=864]
- [25 www.digiarena.cz/h/fotoskola/AR.asp?ARI=864]
- [26 www.digimanie.cz/art_doc-5941CE9EFD84AC63C1256CC6003231DD.htm]
- [27 www.digimanie.cz/art_doc-5941CE9EFD84AC63C1256CC6003231DD.htm]
- [28 www.digimanie.cz/art_doc-5941CE9EFD84AC63C1256CC6003231DD.htm]
- [29 www.digimanie.cz/art_doc-5941CE9EFD84AC63C1256CC6003231DD.htm]
- [30 www.digimanie.cz/art_doc-5941CE9EFD84AC63C1256CC6003231DD.htm]
- [31 www.digimanie.cz/art_doc-5941CE9EFD84AC63C1256CC6003231DD.htm]
- [32 www.digimanie.cz/art_doc-5941CE9EFD84AC63C1256CC6003231DD.htm]

11 Seznam použité literatury

Georgie Heines, Naučte se fotografovat, Ostrava 1995

A. Darling Tvůrčí fotografie, Praha 1995

Tom Ang, Digitální fotografie pro pokročilé, Slovart 2004

Ondřej Neff, Vybíráme digitální fotoaparát, Institut dig. fotografie 2002

www.pf.jcu.cz

www.lf3.cuni.cz

www.fotografovani.cz

www.digimanie.cz

www.fotoaparát.cz

www.megaprint.cz

www.fotoradce.cz

www.fotoaparát.cz