



STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA SDĚLOVACÍ TECHNIKY

110 00 Praha 1, Panská 856/3
☎ 221 002 111, 📠 221 002 666

URL: www.panska.cz
e-Mail: sekretariat@panska.cz

MATURITNÍ ZKOUŠKA

PRAKTICKÁ ZKOUŠKA Z ODBORNÝCH PŘEDMĚTŮ

FOTOGRAFIE

Studijní obor:

**78-42-M/001
Technické lyceum**

Třída:

4.K

Jan Šimek

Školní rok:

2006/2007

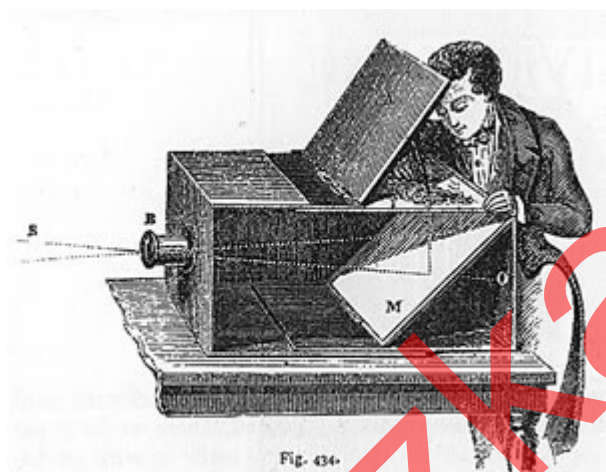
Tato práce je zaměřena na fyzikální aspekty fotografie a prostředky nutné k jejímu vzniku. Součástí je i dírková komora sloužící jako model fotoaparátu.

This project is focused on physical aspects of photography and related equipment. Part of project is pinhole camera, which shall serve as model of camera.

1) ÚVOD

Zachytit okolní svět pomocí obrazu byla od pradávna touha člověka. Od lovců mamutů, přes malíře všech období, až po dnešní profesionální fotoreportéry. Pomineme-li abstraktní umění zůstává touha zobrazovat věci co nejvěrohodněji. Ne vždy se to dařilo, a tak se hledali nové způsoby. Po nástupu fotografie se situace dramaticky změnila. Zobrazit skutečnost se stává otázkou sekund, bez nutnosti talentu nebo zvláštních schopností. Dnes se setkáváme s fotografiemi na každém kroku. Snímky všeho od planet po mikroorganismy. Zajímá-li vás jak se dostane skutečný svět na kus papíru, snad vám s tím pomohu. V této práci se pokusím přiblížit vám základy fotografie a práce s technikou k tomu nezbytnou.

2) HISTORIE FOTOGRAFIE



Odedávna se malíři snažili o objevení metody, která by byla minimálně pracná a zároveň maximálně přesná. Jistým ulehčením byl vynález latinsky zvaný camera obscura, jehož autor, Leonardo da Vinci, ho používal ke studiu architektury. Byla to vlastně zatemněná skříňka s čočkou promítající obraz na plochu; malíř uhlem obkreslil obraz a bylo hotovo. Vlastnímu vynálezu fotografie ještě předcházela objev optických vlastností skla a objev světlocitlivých sloučenin stříbra.

Název fotografie (tedy - volně přeloženo - kreslení světlem) se poprvé veřejně objevil v roce 1839 a jeho autorem je německý astronom Johann Mädler. První skutečnou a dodnes zachovanou fotografii ale zhotovil už v roce 1826 Joseph Nicéphore NIEPCE (1765-1833) a nazval ji "Pohled z okna". Ovšem za vlastního vynálezce fotografického procesu je poněkud neprávem považován Niepcův krajan Louis Jacques Mandé DAGUERRE (1787-1851), který objevil přímou pozitivní metodu zvanou daguerrotypie. Sláva pana Daguerre neměla dlouhého trvání - za necelý měsíc po zveřejnění daguerrotypie se ozval anglický šlechtic Henry Fox TALBOT (1800-1877), který byl schopen zhotovit stejně kvalitní obraz, ale nepotřeboval měděnou desku jako Daguerre, stačil mu obyčejný papír a navíc mohl z originálu získat libovolný počet kopií. (tzv. calotypie)



Převratný vynález se rychle šířil a všeobecně se soudilo, že novinka způsobí totální zánik malířství, ale spíše opak byl pravdou. Malířství se konečně mohlo odpoutat od otrockého kopírování reality (zejména v 19. století se "dobrý" malíř poznal podle schopnosti namalovat či nakreslit něco tak, aby to vypadalo jako

živé) a mohlo se vydat cestou svébytného výtvarného projevu, v němž realita hraje čím dál menší roli. Hlavně portrét, do té doby výsada vyšších společenských vrstev, se stal všeobecně dostupným, protože nová metoda záznamu obrazu byla kromě jiných výhod i docela levná. Kromě módou podmíněného laického zájmu se o fotografii začali zajímat hlavně přírodovědci, kteří v ní spatřovali velmi schopného pomocníka.

Ta měla oproti daguerrotypii řadu výhod. Především to byla možnost zhotovení neomezeného množství kopií. Retuš se mohla dělat jak na negativu tak na otisku. Lépe se prohlížela, měla teplejší tóny a nebyla tak citlivá na poškrábání. Přesto byla daguerrotypie úspěšnější (jenom v Americe bylo v roce 1853 na 10 000 daguerrotypistů, kteří zhotovili kolem 3 milionů obrázků), neboť většímu rozšíření calotypie bránilo mnoho Talbotových patentů. Nicméně brzy byly obě tyto techniky nahrazeny novějšími.

Byl to tzv. “mokrá” kolodiový proces, který v roce 1851 vynalezl Frederick Scott Archer (samotné kolodium objevil roku 1846 německý profesor chemie v Basileji Christian Friedrich Schönbein). V tomto procesu byla čistá skleněná deska potažena kolodiem obsahujícím jodid draselný a bromid draselný. Poté následovalo zcitlivění ponořením do roztoku dusičnanu stříbrného. Expozice se prováděla ve speciálním držáku. Dalším krokem bylo vyvolání v roztoku síranu železnatého a ustálení v kyanidu draselném. Proces se ukončil vypráním a usušením. Výsledkem byl extrémně kontrastní, jemnozrnný negativ, ze kterého se mohly zhotovit pozitivní otisky.

Nový proces měl opět řadu výhod. Zejména to byla vysoká citlivost, takže osvit trval několik vteřin, což dávalo větší možnost fotografovat osoby. Cena byla jednou desetinou ceny daguerrotypie. Jeho rozšíření pomohlo i to, že nebyl patentován. Zůstávala však jedna nevýhoda. Byl to “mokrá” proces, desky musely být připravovány na místě. A tak se objevilo množství fotografických stanů a karavanů.

Další významný krok ve vývoji fotografie byl učiněn v roce 1871. V tomto roce vytvořil Richard Leach Maddox bromostříbrné desky s želatinovou emulzí. I když tyto desky byly v počátku méně citlivé než jejich předchůdkyně, měly rozhodující výhodu v tom, že byly “suché”. To si uvědomil i George Eastman a po určitém zlepšení těchto desek zavádí roku 1880 jejich výrobu. Tyto desky měly řadu výhod a ve fotografických ateliérech se udržely až do 2. poloviny 20. století. Při fotografování mimo atelier byl však značně omezující fakt, že při každém snímku bylo nutno vyměnit desku. Tento poslední nedostatek pomohl odstranit Američan Hannibal Goodwin, který roku 1887 vynalezl film, nový podkladový materiál pro fotografickou emulzi. Jeho vynález roku 1889 uplatnil Eastman při výrobě svitkových filmů do svých přístrojů značky Kodak, které začal ihned vyrábět. Masovému rozvoji černobílé fotografie už nic nestálo v cestě.



Vývoj fotoaparátu šel poměrně rychle kupředu, ruku v ruce s vývojem vlastní fotografie. V roce 1888 vyrobila firma *Eastman Dry Plate Company* v *Rochestru* ve státě New York přenosný fotoaparát značky Kodak. Prvním sloganem firmy bylo “Vy stisknete spoušť, my uděláme ostatní.” Na tehdejší dobu to bylo něco neuvěřitelného, neboť kdo tehdy fotografoval, musel být téměř chemikem. Ve své podstatě to však byl pouze obchodní trik, nikoliv technická novinka: přístroj byl vybaven svítkem papíru na 100 fotografií, po jejichž exponování se přístroj poslal firmě, která zhotovila fotografie a společně se znovu “nabitým” přístrojem zaslala zpět. O rok později představil Kodak první celuloidový svitkový film a v roce 1896 už vyrobil 100 000 kus. V roce 1900 začala výroba fotoaparátu Kodak Brownie, který se prodával za neuvěřitelný 1 dolar a tak byl lehce přístupný.

3) ZÁKLADNÍ PRINCIP FOTOAPARÁTU

Chceme-li se zabývat principem fotoaparátu musíme si uvědomit, že stavba filmového a digitálního přístroje se v podstatě neliší. Obě technologie potřebují tělo fotoaparátu a objektiv. Rozdíl nastává až v způsobu záznamu světla. V klasickém fotoaparátu světlo po průchodu objektivem dopadá na světlocitlivou vrstvu filmu, kdežto u fotoaparátů digitálních je film nahrazen plošným světlocitlivým senzorem. O filmech a senzorech se budeme bavit v jedné z následujících kapitol. Ted' se zaměříme na otázku: "Jak funguje fotoaparát?"

Vnímání okolního světa pomocí našeho zraku způsobuje fakt, že světlo odražené od různých objektů dopadá do našeho oka a mozek vyhodnocuje obdržené informace. Podobně pracuje i fotoaparát. Odražené paprsky světla prochází objektivem fotoaparátu, spojnou soustavou čoček, a dopadají na film nebo senzor. Jak u klasického, tak u digitálního fotopřístroje je možné množství světla, které dopadne na světlocitlivou vrstvu regulovat třemi způsoby.

Clona

Clona je tvořena z tenkých kovových lamel, které uvnitř objektivu vytvářejí prstenec, který je možno plynule uzavírat nebo otevírat. Průměr otvoru objektivu se mění otáčením clonového kroužku. Čím menší clonové číslo zvolíte (vy sami nebo váš automatický fotoaparát), tím více světla osvítlí film během expozice v daném čase. Velikost clony se dá nastavit na všech (kromě těch nejjednodušších) typech fotoaparátů. Stupnice clonových čísel se používá k vyjádření velikosti vstupního otvoru. Tato čísla jsou uvedena na clonovém kroužku objektivu. (U některých špičkových přístrojů se clona nastavuje pomocí elektronického číselníku.)

Clonová čísla jsou seřazena od nejnižšího k nejvyššímu, nejběžnější jsou hodnoty 1,4; 2; 2,8; 4; 5,6; 8; 11; 16 a 22. Pootočení clonového kroužku o jedno clonové číslo (např. z 8 na 5,6) zvětší plochu vstupního otvoru na dvojnásobek a propustí tak dvojnásobné množství světla. Při posunu opačným směrem o jedno clonové číslo (např. z 16 na 22) se plocha vstupního otvoru o polovinu zmenší, čímž se i zmenší množství světla, které dopadne na film při jinak stejných světelných podmínkách, na polovinu.

Expoziční čas

Expoziční čas udává dobu, po kterou je závěrka fotoaparátu (viz. dále) otevřená. Čas závěrky si můžete zvolit, u automatických fotoaparátů se tento údaj nastaví sám. Čím delší bude doba expozice, tím více světla pronikne k filmu při dané cloně. Čas závěrky se udává v sekundách či zlomcích sekund na číselníku fotoaparátu. (Mnoho špičkových fotoaparátů dnes již možnost popsaného mechanického nastavení nemá. Čas závěrky je nastavován elektronicky a jeho hodnota se zobrazuje na LCD displeji.)

Běžné časy závěrek lze nastavit zpravidla na následující hodnoty od dlouhé až po krátkou: 1 sekunda, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500 a 1/1000 sekundy. (Některé přístroje umožňují nastavit i mezihodnoty, jako např. 1/350 s. Mnohé mají jak delší, tak kratší časové hodnoty, než jsou ty výše uvedené.) Stejně jako u clonových čísel odpovídá každá změna na následující hodnotu dvojnásobné či poloviční osvitové době filmu (expozici).

Citlivost filmu

Hodnota ISO (International Standards Organization) určuje citlivost filmu na světlo. Čím vyšší je hodnota, tím citlivější je film. Například film s hodnotou ISO 1600 vyžaduje velmi málo světla pro dosažení správné expozice, zatímco film s hodnotou ISO 25 vyžaduje světla 64x více. (ISO hodnoty filmu hrubě odpovídají i senzorům digitálních fotoaparátů.)

Kombinace clony a času

Čím menší je nastavená hodnota clony, tím méně času je potřeba pro správnou expozici filmu. A naopak – čím delší je čas závěrky, tím méně potřebujeme světla. Vzhledem k tomu existuje mnoho různých kombinací clony a času, které nakonec vytvoří stejnou expozici. Objektivy s malými clonovými čísly se nazývají „světelné“, protože fotografovi umožňují nastavení kratších expozičních časů.

Příklad: Clona 16 s dlouhým časem závěrky, např. 1/2 s, vytvoří stejnou expozici jako menší clona 11 s kratším časem závěrky – v tomto případě 1/4 s. Zdvojnásobili jsme množství světla procházející objektivem, čímž jsme následně mohli zkrátit čas na polovinu.

Této koncepci se také říká reciproční nebo ekvivalentní expozice.

Pro názornost můžeme použít analogii: Chceme naplnit litrovou konev vodou. Použijeme-li hadici s širokým průměrem, bude konev plná během chvilky. Budeme-li ji však chtít naplnit hadicí s menším průměrem, potrvá to déle. Jakákoli ekvivalentní kombinace času a velikosti průměru zajistí požadovaný výsledek: v tomto případě plnou nádobu vody nebo, u fotografování, správnou expozici filmu.

5) ROZDĚLENÍ FOTOAPARÁTŮ PODLE FORMÁTU

Formáty fotoaparátů jsou dány velikostí políčka filmu. Tyto rozměry se pohybují od malých (APS), až po mimořádně velké (až 30 x 45 cm).

1. přístroje na formát APS
2. přístroje na kinofilm 24 x 36 mm
3. přístroje na střední formát (6 x 4,5 cm až 6 x 9 cm)
4. přístroje na velký formát (nejběžnější je 9 x 12 cm nebo 4 x 5 palců)

Advanced Photo System (APS)

Od roku 1996 se v nabídce objevilo několik menších formátů APS, kterým se také říká 24mm formát. Políčko filmu je velké 17 x 30 mm, tj. téměř o 42 % menší než u formátu 35 mm. Byl vyroben jako alternativa k fotografiím 35 mm, nikoli aby jej nahradil. Poskytuje řadu výhod, jako je kompaktnost, velice snadná manipulace s filmem, vylepšená technologie tvorby obrazu, tři různé rozměry fotografie (10 x 15; 10 x 17; 10 x 25 a 10 x 29 cm) a negativy, které se vracejí zpět do kazety k úschově a ochraně.

Kinofilm (35mm)

Kinofilm vznikl kolem roku 1907, kdy George Eastman přesvědčil všechny své konkurenty o výrobě jednotného fotografického formátu o velikosti políčka 24 x 36 mm. Tento rozměr políčka je dodnes nejpoužívanějším formátem vůbec. (Moderní digitální jednooké zrcadlovky zavádějí velikost senzorů 24 x 36 mm tzv. „full frame“.)

Střední formát

Přestože má systém 35 mm řadu výhod, někteří fotografové dávají přednost negativům třikrát až pětikrát větším. Pro střední formáty se používají svitkové filmy (120 nebo 220). Nejběžnější

formát políčka je 5,6 x 4,2 cm (nazývaný běžně „645“, protože velikost obrázku se blíží k rozměrům 6 x 4,5 cm), 6 x 6 cm nebo 6 x 7 cm; k dispozici jsou i větší formáty.

Fotoaparáty na větší formáty mají několik výhod. Jejich větší negativy mohou být snáze retušovány (tj. odstranění závad), při zvětšování vytvoří ostřejší obrázky a fotografie „645“ a 6 x 7 cm jsou rozměrově blíže standardním rozměrům fotografického papíru a stránkám v časopisech.

Velkoformátové fotoaparáty

Velkoformátové fotoaparáty používají planfilm. Jsou to fotoaparáty vysoce specializované, ovládané manuálně, bez jakékoliv automatiky. Nemají zabudované expozimetry, film se musí vkládat po jednotlivých listech. Fotograf pozoruje a zaměřuje obraz (ten je výškově a stranově převrácený), který se promítá na matnici, přes hlavu má přehozenou černou látku (jeptišku) k odstínění světla.

Přesto jsou hlavní výhody těchto fotoaparátů zřejmé: díky velikosti negativu nemusí být při potřebě velké fotografie negativ tolikrát zvětšován. Výsledkem je velmi ostrá fotografie dokonale zachycující i ty nejmenší detaily. Ještě důležitější je téměř neomezená možnost „pohybu“ objektivu vůči filmu. Této schopnosti může být využito při korekci perspektivy a pro zvětšení hloubky ostrosti.

6) JEDNOTLIVÉ TYPY FOTOAPARÁTŮ

Zaměříme se zde na nejběžnější typy fotoaparátů s důrazem na kinofilmové (35 mm) fotopřístroje.

Kompakty se závěrkou v objektivu

Malé (kapesní) fotoaparáty mají zabudovaný objektiv s mechanismem závěrky, který se otevře při expozici filmu (senzoru). Fotografovaný objekt sledujete hledáčkem - nikoli objektivem, který snímá obraz. Tento fotoaparát, nazývaný také “zaměř a stiskni spoušť” (point and shoot), je většinou plně automatizován a je schopen automaticky zaostřovat i nastavovat expozici (jas obrazu). Tyto fotoaparáty existují pro formát 35 mm i APS. Lze koupit jak levné, tak prestižní modely s prvotřídními objektivy a titanovými těly.

Všechny, s výjimkou těch nejlevnějších modelů, které mají podřadné objektivy a příliš jednoduchou automatiku, dělají kvalitní obrázky, alespoň co se týče technické kvality.

Na druhé straně nejsou kompaktní fotoaparáty určeny pro náročnější fotografování.

Electronic View Finder (EVF)

EVF označuje přístroje, které promítají obraz ze snímače, na který stále dopadá světlo přes objektiv, na displej v hledáčku nebo na displej na zadní straně. Důležitý je zde však hledáčkový displej, který určil název těchto přístrojů. Ten nám umožňuje vidět přesně to samé, jako snímač. Při fotografování na krátké vzdálenosti tedy nedochází k velkým rozdílům, jako u průhledového optického hledáčku.

Od začátku byly vyvíjeny jako alternativa pravých jednookých zrcadlovek. Jistým omezením je však stále displej, který má konečný počet zobrazovacích bodů, určitou frekvenci atd. V současné době tedy v rychlosti odezvy stále nemůže nahradit pohled hledáčku jednooké zrcadlovky. Ve většině případů je však lze bez problémů použít, problémy mohou nastat v náročných podmínkách, jaké přináší například reportážní fotografie atd.

Jednooká zrcadlovka (SLR – Single Lens Reflex)

Název těchto fotoaparátů vyplývá ze skutečnosti, že záběr sledujete i fotografujete jedním objektivem. K dispozici jsou v provedení APS, formátu 35 mm a větším středním formátu a zahrnují širokou škálu typů od základních (plně automatických) po velmi vyspělé s „inteligentní“ automatikou, která umožní i začátečníkovi vytvořit technicky dobré snímky. Sledování objektu přes objektiv se projeví v přesnější kompozici obrazu. Díky vnitřnímu zrcadlu a pentagonálnímu hranolu snímáte to, co vidíte. Všechny systémy SLR zahrnují pestrou škálu objektivů a blesků. Vidíte přesně to, co je v záběru. Můžete přizpůsobit čas závěrky rozdílnému zachycení pohybu, můžete nastavit clonu pro různou hloubku ostroty (viz. dále)

a také můžete pracovat v plně manuálním režimu. Tento typ aparátu je nejpoužívanějším typem profesionálních fotografií pracujících mimo ateliér.

Fotoaparát s dálkoměrným hledáčkem (Range finder)

Pro oba formáty, tj. 35 mm i střední, existuje ještě další typ fotoaparátu, u kterého je možné používat vyměnitelné objektivy. Je to zaměřovací fotoaparát se systémem průhledového hledáčku vedle nebo nad objektivem. U posledních modelů je pohled v hledáčku poměrně přesný. Vidíte, co bude zobrazeno na filmu, a to díky technicky dokonalému hledáčku, který se přizpůsobuje objektivu a zaměřované vzdálenosti. Některé modely mají v hledáčku grafické linky, které umožňují téměř přesné zarámování při záběrech zblízka.

Fotoaparáty s dálkoměrným hledáčkem umožňují sledovat objekt po celou dobu, aniž by výhled přerušovala expozice (při zhotovení záběru). Fotoaparáty a objektivy jsou většinou malé, nenápadné a tiché. Většinou jde o elegantní modely s prestižním designem, navíc s vysokou úrovní mechaniky a dokonalou optikou. V porovnání se systémem SLR však mají i řadu nevýhod: obecně nižší stupeň automatiky, v porovnání s výkonem jsou i cenově nákladnější, mají málo příslušenství a objektivů (většinou od ultraširokých po krátké teleobjektivy) navíc pohled hledáčkem není u teleobjektivů zcela čistý a u záběrů zblízka zcela přesný.

Dvouoká zrcadlovka

Tato technologie je dnes již prakticky opuštěna. Dvouoká zrcadlovka používá svitkový film jako přístroje na střední formát. Má dva objektivy. Horní objektiv je hledáčkový, dolní je snímací. Obraz se pozoruje na matnici umístěné ve světlíku na horní straně přístroje. Je neustále viditelný i v okamžiku, když je závěrka otevřená.

Panoramatické fotoaparáty

Fotoaparáty, které vytváří skutečné panoramatické záběry, nepatří k základním typům a jsou k dispozici ve formátu 35 mm a ve středním (několik z nich i ve velkém) formátu. Obecně se k tvorbě širokého obrazu používá velmi dlouhý pruh filmu, na který je naexponován prostor s úhlem záběru nejčastěji 140 stupňů (ale i více či méně). Některé modely používají ultraširokoúhlého objektivu a zaznamenávají obraz pouze ve střední části filmu. Některé mají mechanismus zajišťující otáčení objektivu (nebo celého fotoaparátu) během expozice. U středního formátu je běžné políčko 6 x 12 cm, zatímco jiné aparáty vytvářejí záběr o rozměrech 6 x 17 cm. Několik málo rotačních kamer pracuje s dlouhým pásem filmu (24 x 224 mm – u formátu 35 mm), existuje i kamera s 360 stupňovým obrazem.

12) PRINCIP FUNKCE FILMŮ

Klasický černobílý film

Černobílý film má nažloutlou nebo šedou barvu. Světlocitlivá vrstva nanesená na celuloidové podložce je tvořena krystalky stříbrných solí rozptýlenými v želatině (na schématech jsou znázorněny jako krystaly s ostrými hranami). Dopadem světla při expozici dochází k fyzikálně chemickým změnám uvnitř těchto krystalů. Vzniká tzv. latentní (skrytý) obraz, který nesmí být znovu osvětlen.

K viditelné změně dojde až při působení vývojky. Vodní roztok vývojky proniká želatinou a způsobí redukci světlem osvětlených krystalků stříbrných solí na černé kovové stříbro. Zabarvení neosvětlených míst se nemění.

Nezreagované (tj. neosvětlené) krystalky stříbrných solí se odstraní pomocí tzv. ustalovače, který převede stříbrné halogenidy na soli rozpustné ve vodě. Ty se pak odstraní důkladným vypráním ve vodě. Tak vznikne fotografický negativ.



Barevný negativní film

Barevné filmy na rozdíl od jednoduchých černobílých filmů obsahují minimálně tři vrstvy světlocitlivé emulze s obsahem halogenidů stříbra. Výroba barevných materiálů je v současnosti technologicky velmi náročná. Filmy mívají i devět vrstev. Jednotlivé citlivé vrstvy obsahují barytvorné látky citlivé na různé barevné světlo.

Na schématu jsou barviva znázorněna jako barevná kolečka. Stejně jako u černobílého filmu vzniká po osvětlení barevného filmu latentní obraz, u kterého na filmu nevznikají viditelné změny. Ty vznikají až v okamžiku ponoření filmu do barvotvorné vývojky. Vývojka podobně jako u černobílého filmu zredukuje stříbrné soli na kovové stříbro. Zároveň však dojde k zbarvení chemikálií ve filmové emulzi.

Nyní je třeba odstranit stříbro a zároveň i nezreagované stříbrné soli. K tomu slouží chemikálie: nejprve tzv. bělič a po té ustalovač. Tímto způsobem vznikne barevný negativ.



13) SNÍMACÍ ČIPY

CCD (Charge Coupled Device)

V roce 1969 pánové George Smith a Willard Boyle z Bell labs vyvinuli první CCD čip (charge-coupled device). Avšak původní CCD nebylo určeno pro digitální fotoaparáty, ale bylo zamýšleno jako paměť. Až v roce 1975 uvedli první fotoaparát, který používal CCD čip. Kvalita byla srovnatelná s kvalitou tehdejší televize. První prototyp digitálního fotoaparátu představila firma Sony v roce 1981. Ten už převáděl výstup z CCD čipu do digitální podoby a ukládal jej na 2" magnetický pružný disk. Zajímavostí bylo, že tento prototyp používal 2 CCD čipy. Jeden pro uložení jasové složky a druhý pro uložení barevné složky. Dnešní digitální fotoaparáty používají pouze jeden CCD čip.



Vlastní CCD čip tvoří matice fotocitlivých polovodičových buněk. Před každou fotocitlivou buňkou je barevný filtr, který propouští pouze jednu barvu. Buď červenou, zelenou nebo modrou (tzv. RGB model). První digitální fotoaparáty používaly barevný model CMY, který je dominantou barevných tiskáren (CMYK). Kvůli zjednodušení se přidává ještě jedna zelená barva (GRGB). S novinkou přišla firma SONY, která místo druhé zelené přidává modro-zelenou barvu.

Výstup CCD čipu je analogový a ne digitální, proto je zapotřebí A/D převodník. Existují dva základní způsoby čtení náboje z CCD. První a jednodušší provedení je tzv. progresivní čtení, kdy jsou čteny jednotlivé řádky nebo sloupce a ty jsou po sběrnici posílány do A/D převodníku. U prokládaného čtení se informace načítá po blocích a ukládá do pomocného registru a pak teprve do A/D převodníku. Tento způsob je rychlejší a jednodušší na výrobu.

CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)

V digitálních fotoaparátech jsou čipy CMOS novinkou několika posledních let. Technologie CMOS je starší, neboť se pomocí ní vyrábějí čipy do počítače. CMOS je sice výrobně složitější než CCD, ale technologie výroby je perfektně zvládnutá.

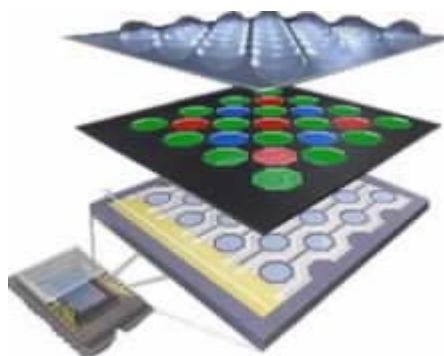
První CMOS čipy se začaly objevovat v low-end zařízeních jako webové kamery apod. Jejich kvalita byla dost nízká a nesrovnatelná s čipy CCD kompaktních fotoaparátů. Zdálo se, že čipy CMOS jsou "odepsané". Jenomže "díru do světa" udělala firma Canon, když začala do svých hi-end digitálních SLR dávat CMOS čipy.

Hlavní výhodou CMOS čipů je, digitální výstup a tím odpadá potřeba použití A/D převodníku. Navíc CCD čip má větší spotřebu elektrické energie, což je jeden z hlavních problémů digitálních fotoaparátů. Další výhodou je výstup z CMOS čipu, kde každá buňka má svůj vlastní vývod a díky tomu je digitalizace provedena v jeden časový okamžik. To se projeví např. u sériového snímání, které se využívá hlavně u digitálních SLR. K plnému využití popsané výhody, musí mít digitální fotoaparát patřičně velkou cache paměť, pro dočasné uložení fotografií. Např. Canon EOS 1Ds MARKII, který má 16 megapixelový CMOS senzor, používá údajně 512MB cache paměti. Jen pro srovnání: u průměrných kompaktních digitálních fotoaparátů se velikost cache paměti pohybuje okolo 16MB.

Super CCD

Snímače typu Super CCD jsou založeny na poznatku, že lidské oko vnímá citlivěji vertikální a horizontální linie, než diagonální. Proto je struktura senzoru SuperCCD oproti tradičnímu

řešení pootočena o 45 stupňů. Ve výsledném efektu to pak vypadá, jako by rozlišení 1,6-2,3 krát vzrostlo.



Foveon X3

V roce 2002 představila firma Foveon zcela novou technologii snímání obrazu. Vyšla z koncepce klasického kinofilmu. Obsahuje tři silikonové vrstvy, z nichž každá pohlcuje jednu barvu, takže každá fotocitlivá buňka Foveonu X3 dokáže zachytit všechny tři barevné složky. U klasických CCD i CMOS čipů je potřeba k zachycení všech tří barevných složek pole 2x2 (GRGB - doplnění na čtverec). Díky tomu je přístroj s čipem Foveon X3 a rozlišením 4Mpix schopen konkurovat přístroji s klasickým CMOS či CCD čipem s rozlišením 16Mpix. Bohužel zatím existují pouze dva fotoaparáty s tímto čipem. Jsou to profesionální SLR Sigma SD9 a SD10.

16) DÍRKOVÁ KOMORA (CAMERA OBSCURA)

Co je dírková komora

Dírková komora, nazývaná také camera obscura (tj. temná komora), je jednoduché optické zobrazovací zařízení ve tvaru uzavřené skříňky či prostoru, v jehož jedné stěně je malý otvor, který na protilehlé stěně vytváří obraz vnějšího prostoru na základě přímočarého šíření světla.

Historie

S obrazem vytvořeným malou dírkou se lze setkat v přírodě i v běžném životě a lidé v různých koutech světa ho pozorovali již od pradávna. Zřejmě nejstarší dochovaný popis takového pozorování pochází z 5. století př. n. l. od čínského filosofa Muo Ti. Na západní polokouli se ve 4. století př. n. l. bez uspokojivé odpovědi ptá Aristoteles, proč sluneční světlo procházející čtyřúhelným otvorem, například mezerou v proutěném předmětu, nevytváří hranatý, ale kulatý obraz a proč obraz zatmění slunce procházející skrze síto, listy stromu či mezery přes sebe křížem položených prstů vytváří na zemi srpek? Také arabský fyzik a matematik Abu Ali al-Hasan, známý jako Alhazen, studuje v 10. století n.l. převrácený obraz vytvořený malou dírkou a poukazuje na přímočaré šíření světla. Ve středověku je dalším, kdo zná princip camery obscury, anglický mnich, filosof a vědec Roger Bacon. První podrobný popis dírkové komory ale najdeme až v rukopise *Codex atlanticus* (kolem 1485) italského umělce a vynálezce Leonarda da Vinci, který ji využíval ke studiu perspektivy. Nejdříve byla camera obscura skutečnou místností, kde se obraz promítal na stěnu otvorem v protilehlé stěně. Byla využívána k pozorování zatmění slunce a ke zkoumání zákonů zobrazování. Později se z ní stal přenosný přístroj a byla zdokonalena spojnou čočkou. Takové přístroje se často používaly jako kreslířská pomůcka a na počátku dějin fotografie se stávají základem konstrukce fotoaparátu. Nakonec našla dírková komora uplatnění i v moderní vědě – v polovině 20. století vědci objevili, že ji lze použít k fotografování

pomocí rentgenového záření a paprsků gama, které běžný objektiv absorbuje. Dírková komora se díky tomu dostala na palubě kosmických lodí i do vesmíru.

Přestože první fotografii dírkovou komorou pořídil skotský vědec sir David Brewster již v roce 1850, ve fotografii se více prosadila až koncem 19. století, kdy byla vyzdvihována její měkká kresba oproti dokonalým, ostře kreslícím objektivům. Později znovu upadla v zapomnění. Až koncem 60. let 20. století ji několik umělců začalo využívat ke svým experimentům, a vzbudili tak znovu zájem o tento jednoduchý fotografický nástroj, který trvá dodnes.

Princip a vlastnosti

Jak již bylo řečeno, obraz v dírkové komoře vzniká na základě přímočarého šíření světla. Každý bod na povrchu osvětleného předmětu odráží světelné paprsky všemi směry. Určitou část těchto paprsků dírka propustí, ty pokračují ve své dráze, až narazí na průmětnu, kde vytvoří převrácený obraz předmětu. Bod se proto nezobrazuje jako bod, ale jako malý kroužek, což je příčinou nepatrné neostrosti. Z tohoto výkladu by se zdálo, že čím menší dírka, tím ostřejší obraz. Světlo je ale svou podstatou vlnění, a tak jakmile je rozměr otvoru srovnatelný s rozměrem vlnové délky použitého světla, uplatňuje se ohyb. Výpočet optimálního průměru dírky, pro dosažení pokud možno co nejostřejšího obrazu, navrhl již Josef Petzval a později ho zdokonalil britský držitel Nobelovy ceny Lord Rayleigh. Vzorec, který je dodnes platný, publikoval ve své knize *Nature* v roce 1891. Obraz vytvořený dírkovou komorou má některé vlastnosti, které u klasické fotografie s objektivem nenajdeme. Protože jde o skutečný středový průmět, mají obrázky v dírkové komoře dokonalé perspektivní podání. Jinou zajímavou vlastností je naprostá hloubka ostrosti, která umožňuje na jednom snímku zachytit stejně ostře zároveň předměty velmi blízké i velmi vzdálené. Dírková komora je schopna vykreslit extrémně široký úhel. Paprsky světla pak ale mají ke krajům negativu mnohem delší cestu než ke středu, snímek je tedy na okraji méně exponovaný, a proto se ztmavuje. Určitou nevýhodou dírkové komory je malá světelnost, která komplikuje a někdy úplně znemožňuje fotografovat pohybující se motivy. Expoziční časy se obvykle počítají v sekundách nebo minutách, za špatných světelných podmínek to však mohou být i hodiny nebo dny.

17) STAVBA DÍRKOVÉ KOMORY

Základní částí každé dírkové komory je světlotěsná skříňka. Tělem mé komory je dřevěná krabice na láhev vína o rozměrech 370 x 95 x 90 mm. Rozhodl jsem se zhotovit dvě na sobě nezávislé komory v této krabici.

První je na formát políčka 36 x 24 mm s ohniskovou vzdáleností 50 mm a s vlastnoručně vyrobeným mechanismem přetáčení filmu. V této komoře je použit 35 mm film. Kazety s filmem jsou umístěny v plastových krabičkách na kinofilm. K vedení filmu mezi těmito zásobníky posloužila konstrukce z tvrdého papíru polepeného kobercovou páskou a sametkou. Bylo nutné přesného umístění součástí tak, aby nedocházelo k špatnému vedení filmu a tudíž nežádoucímu osvitu. K přetáčení filmu slouží dva dřevěné kolíky s vyříznutými čelistmi. Aby byla zachována podmínka světlotěsnosti, musely být kolíky vyvedeny otvory ve víku a posléze utěsněny pomocí korkových zátek. Funkci závěrky plní izolační černá lepicí páska nalepená na díře v přední části komory. Po otevření závěrky prochází světlo přes díрку v hliníkové destičce, vlepene ve vnitřní části komory, a dopadá na světlocitlivý materiál.

Druhá komora je konstruována pro formát políčka 6 x 9 cm (ve skutečnosti pouze 58 x 78 mm). Zde je použit svitkový film 120. Ohnisková vzdálenost je 96 mm, což je ekvivalentem

k ohniskové vzdálenosti cca 43 mm u kinofilmu. Vlastní mechanismus přetáčení filmu obstarává roll-kazeta, kterou jsem použil namísto konstrukce vlastní výroby. Dírka je opět v hliníkové destičce a závěrka je izolační lepicí páska. Prostor mezi dírkou a rovinou filmu je vymezen tvrdým papírem.

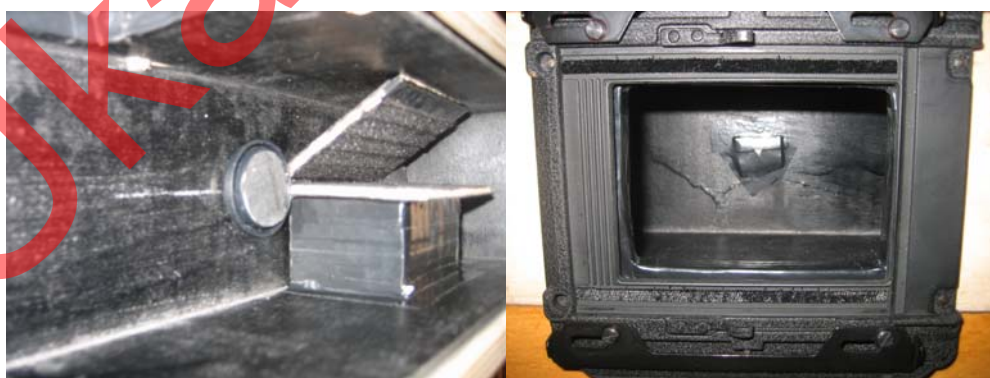
Velmi důležité je zamezit odrazům světla uvnitř komor. Proto je celý vnitřek nastříkaný na černo a všechny součásti mají také černou barvu. Na spodní straně krabice je přidělena destička se závětem tak, aby mohla být celá dírková komora připevněna na stativ.



Původní krabice



Torzo mechanismu k vedení filmu a mechanismus po dokončení.



Jako bajonet pro kazetu s filmem slouží víčko od krabičky na film (vlevo). Patice pro kazetu na svitkový film 120.

18) VÝSLEDKY DÍRKOVÉ KOMORY

Během stavby pinhole camery neexistuje žádná možnost ověřit funkčnost systému, a tak nezbyvá než metoda „pokus omyl“. Dosáhnout kýženého výsledků znamenalo několikrát upravovat konstrukci komory. S hotovou dírkovou komorou jsem se vydal na Pražský hrad pořídit několik ukázkových fotografií. Vždy jsem udělal snímek pomocí SLR (objektiv: Canon EF 50 mm 1:1,4) a dírkovou komorou tak, aby bylo možno porovnat oba výsledky. Objektiv má na rozdíl od dírkové komory daleko ostřejší kresbu, vyšší kontrast a větší světelnost.



Nedostatečný průměr vnějšího otvoru způsobil, že se zobrazili na snímku i jeho okraje.



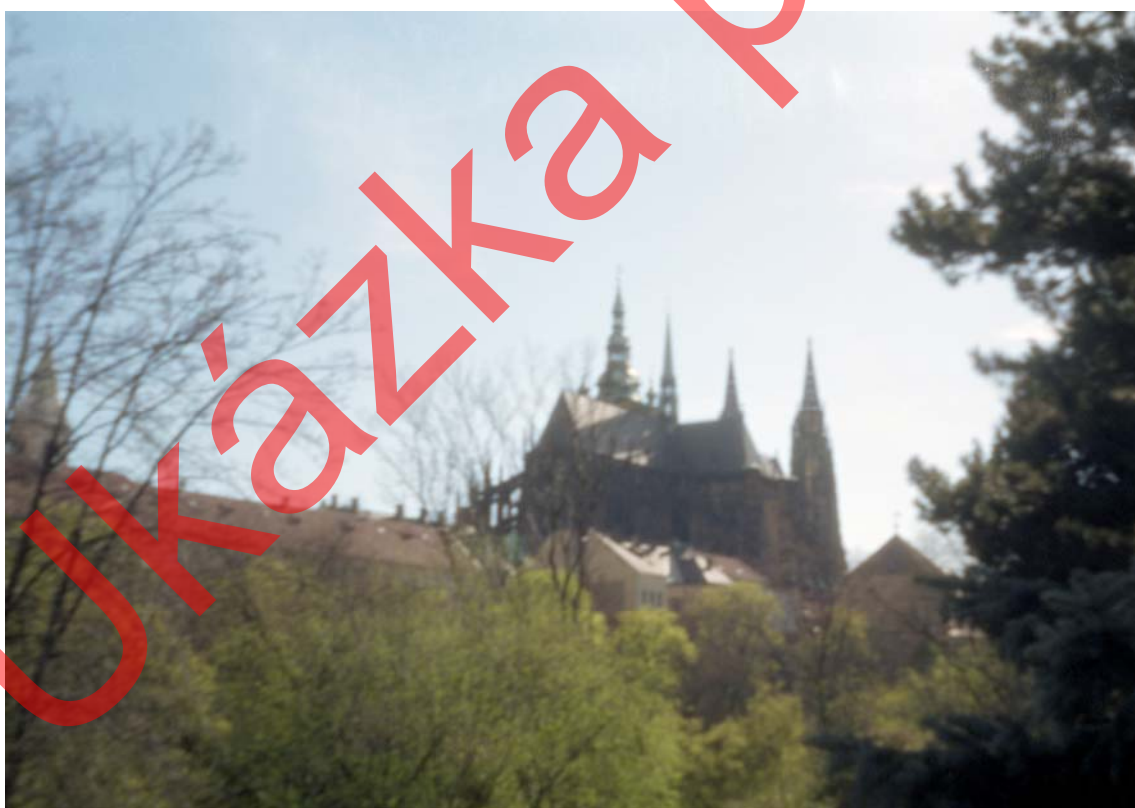
Canon EF 50 mm 1:1,4 při cloně 22.



Dirková komora s velikostí políčka 6 x 9cm a clonovým číslem 308 ($f=96$ mm).



Canon EF 50 mm 1:1,4 při cloně 22.



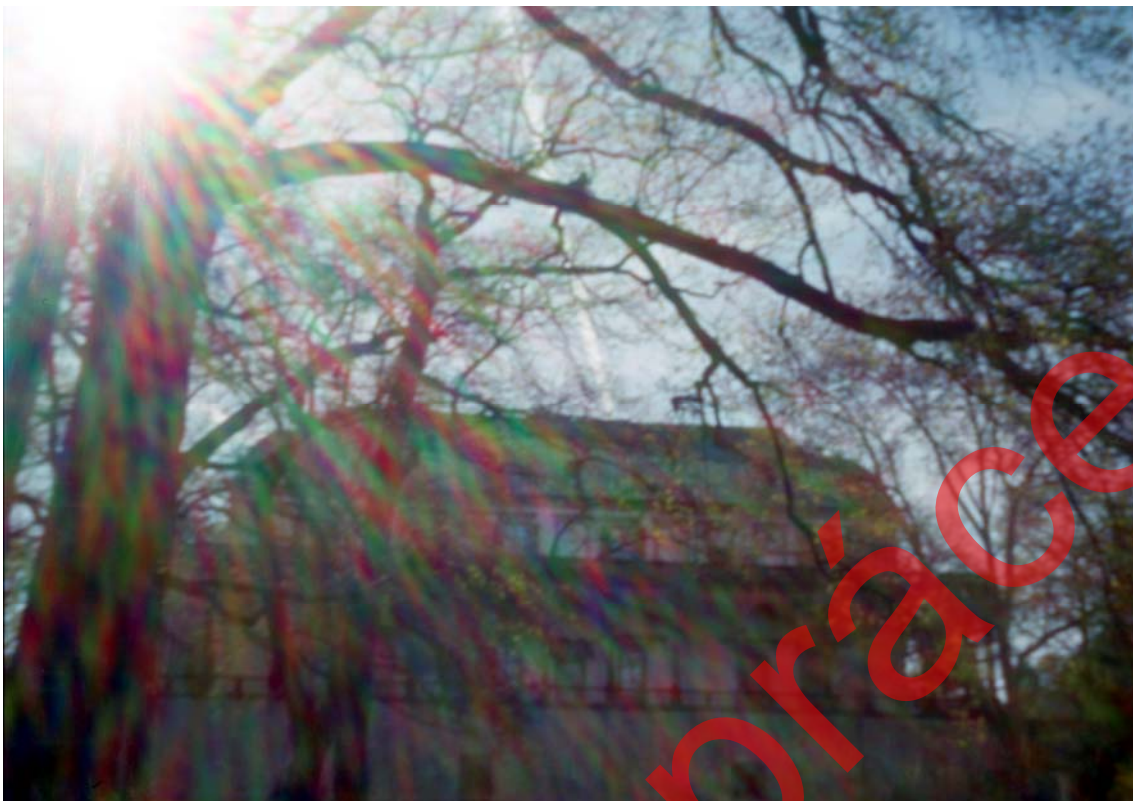
Dirková komora s velikostí políčka 6 x 9 cm a clonovým číslem 308 ($f=96$ mm).



Dírková komora s velikostí políčka 36 x 24 mm a clonovým číslem 160 ($f=50$ mm).



Canon EF 50 mm 1:1,4 při cloně 22.



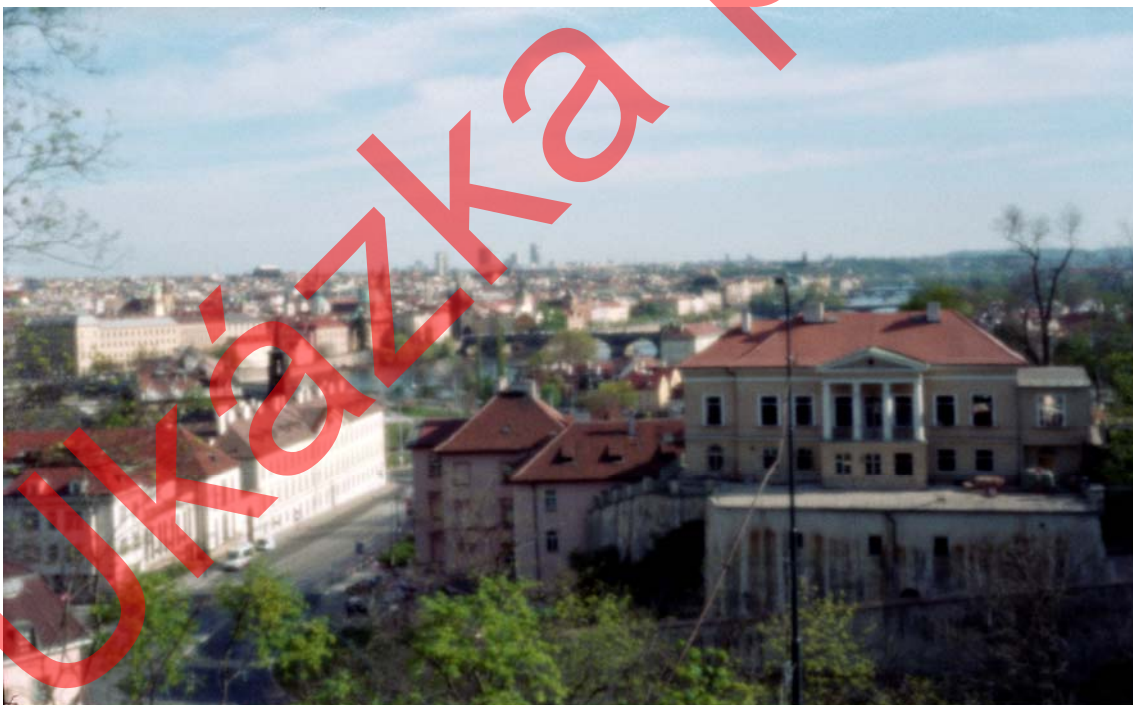
Dírková komora s velikostí políčka 6 x 9 cm ($f=96$ mm). Dírka si není na rozdíl od objektivu schopna poradit s výrazným protisvětlem.



Dírková komora s velikostí políčka 36 x 24 mm ($f=50$ mm).



Canon EF 50 mm 1:1,4 při cloně 22.



Đírková komora s velikostí políčka 36 x 24 mm ($f=50$ mm).

18) ZÁVĚR

Práce by měla sloužit jako pomůcka při výuce fyziky a jako rozšiřující studijní materiál pro samotné studenty. Teoretická část není vědecký text, ale pouze souhrn základních poznatků o zvoleném oboru. Vlastní výroba dírkové komory se ukázala náročnější než se původně zdálo. Podařilo se mi však zdárně překonat všechny obtíže, a tak jsem mohl teorii podložit několika fotografiemi zhotovenými mnou vyrobeným přístrojem. Tyto fotografie jsou zároveň ukázkami dvou etap vývoje fotografické techniky.

Ukázka práce

Ukázková práce