

## 5.2.13 Fotoaparát

---

**Předpoklady:** 5210, 5211

Fotoaparát – stejný účel jako oko: zachytit obraz okolí

Dva základní úkoly:

- vytvořit reálný obraz – objektiv
- zachytit vytvořený obraz – analogově (fotografický film) nebo digitálně (optický senzor CCD nebo CMOS)

CCD a CMOS senzory jsme již brali v elektřině

### Fotografický film

plastový pás pokrytý emulzí se světlocitlivými halogenidy stříbra (nejčastěji AgBr) v želatině

**Expozice:** dopadající světlo vyráží elektrony z halogenu, putující elektron se zachycuje na poruchách krystalové mřížky, přitahuje k sobě kladné ionty stříbra a mění je na kovové stříbro, vzniklý atom stříbra zvětšuje poruchu v mřížce a přitahuje další elektrony, které přitahují další ionty stříbra. Tak vzniká miniaturní neviditelná částice kovového stříbra, která tvoří **latentní obraz**. Na exponovaný film nesmí dopadat žádné další světlo (způsobilo by vznikl dalších latentních obrazů v místech, kde nechceme) ⇒ další zpracování probíhá v temné komoře

**Vývojka:** chemický roztok, který zajišťuje další přeměnu halogenidů stříbra na černé kovové stříbro. Tento proces probíhá na částicích kovového stříbra vzniklých při expozici ⇒ vzniká **negativ** (v místech, které byly více osvětlené, vzniklo více kovových částic a ve vývojce se vyvinulo více kovového stříbra ⇒ jsou tedy černější)

**Ustalovač:** chemický roztok, který rozpustí a smyje z filmu zbytky halogenidů stříbra ⇒ obraz na negativu se již dál nemění a můžeme opustit temnou komoru

**Výroba fotografie:** Fotopapír citlivý na světlo osvítíme přes negativ, na světlá místa obrazu, dopadá přes temná místa negativu málo světla, vznikne tam málo neviditelných částic stříbra a po průchodu vývojkou a a ustalovačem zůstanou bílá ⇒ pozitivní fotografie

**Barevné filmy:** více vrstev citlivých na různé barvy světla

Různé druhy filmu potřebují různé množství světla, aby došlo k vytvoření latentního obrazu ⇒ různá **citlivost filmu**

citlivost se udává pomocí normy ISO: nejběžnější hodnoty 100, 200, 400, 800, používá se i u digitálních fotoaparátů

za vyšší citlivost filmu se platí větší velikostí „zrn“, tedy větší velikostí „bodů“, ze kterých je fotografie sestavena

Vše uvedené dále platí pro klasické i digitální fotoaparáty (budeme mluvit o senzorech, ale máme na mysli stejně tak i film)

Množství kovových částí (nebo velikost náboje v optických senzorech) vzniklých při expozici závisí na množství dopadlého světla ⇒ nezáleží pouze na tom, jak světlé bylo dané místo obrazu, ale i na tom, jak dlouho světlo na senzor dopadalo ⇒

- fotoaparát musí obsahovat mechanismus, který zabraňuje dopadu světla na senzor, pokud zrovna nefotografujeme = **závěrka**
- doba, po kterou se snímek exponuje zásadním způsobem ovlivňuje, jak bude snímek

vypadat ⇒

**expoziční doba** (doba, po kterou světlo dopadá na senzor a vzniká snímek): jeden ze základních parametrů při fotografování (dnes ji fotoaparáty počítají sami), udává se ve zlomcích sekundy (například 50 znamená 1/50 sekundy, B znamená otevřenou závěrku po dobu stisku spouště)

**Př. 1:** Rozhodni, která ze dvou fotografií je focena s delším expozičním časem. Jaké jsou výhody a nevýhody, krátkého expozičního času?

S delším expozičním časem je focena fotografie, na které jsou rozmazané pohybující se předměty. Během expozice změny svoji polohu v prostoru a tak se změnila i poloha jejich obrazu. To způsobilo jeho rozmazání.

Výhody krátkého expozičního času: pohybující předměty zachytíme ostře, „zmrazíme“ pohyb

Nevýhody krátkého expozičního času: fotografii chybí pohyb, na senzor dopadá světlo jenom krátkou dobu ⇒ dopadne ho málo a málo naexponuje snímek (bude tmavý)

**Př. 2:** Při delší expoziční době bývá rozmazaný celý snímek, nejen pohybující se předměty. Vysvětli.

Nehýbou se pouze předměty, ale klepe se nám i ruka, ve které držíme fotoaparát ⇒ senzor se pohybuje vůči předmětům ⇒ rozmaže se obraz

⇒

- při focení „z ruky“ je potřeba fotit na maximálně 1/50 sekundy
- stativy
- optické stabilizátory („vyruší“ pohyb ruky při focení)

Nejvíce ovlivňuje třes rukou focení vzdálených předmětů (už malý pohyb ruky znamená velkou změnu u vzdálených předmětů)

Přejdeme k objektivu:

**Př. 3:** Objektiv fotoaparátu může být tvořen jednou čočkou nebo soustavou více čoček (daleko častější případ). Vlastnosti jaké čočky musí objektiv fotoaparátu mít?

Objektiv musí vytvořit skutečný obraz v poměrně malé vzdálenosti ⇒ musí se chovat jako spojka s malou ohniskovou vzdáleností, tedy s velkou optickou mohutností

**Př. 4:** Následující fotografie byly foceny z jednoho místa objektivem (spíše objektivy) s různou ohniskovou vzdáleností: 28 mm, 50mm, 70mm, 210 mm. Přiřaď ke každé fotografii příslušnou ohniskovou vzdálenost



a)

b)



c)

d)



Fotoaparát zobrazuje na všech fotografiích stejný velmi vzdálený předmět  $\Rightarrow$  obraz vzniká v ohniskové rovině a jeho velikost odpovídá ohniskové vzdálenosti čočky  $\Rightarrow$  zvětšení obrazu odpovídá ohniskové vzdálenosti  $\Rightarrow$

- a) 28 mm
- b) 210 mm
- c) 70 mm
- d) 50 mm

### Schopnosti objektivů

**Nejjednodušší objektiv** = jedna nepohyblivá spojka  $\Rightarrow$  je dopředu dané, na které předměty bude fotoaparát zaostřen (vzdálenost k senzoru je stálá)  $\Rightarrow$  fotoaparát je zaostřen na nekonečno (prakticky vzdálenosti od 3 m do nekonečna)

**Zaostřovací objektiv** = má stálou ohniskovou vzdálenost (nemůžeme si přibližovat a oddalovat), je možné zaostřovat na bližší a vzdálenější předměty

**Zoom objektiv** = objektiv má proměnnou ohniskovou vzdálenost (a samozřejmě umí zaostřovat) = dnešní standard

### Ostření

ruční nebo automatické (dnes standard)  
automatické ostření

- **aktivní:** fotoaparát si sám změří vzdálenost od předmětu (například odrazem infračervených paprsků), levnější a méně kvalitní varianta
- **pasivní:** fotoaparát zkouší ostřit a hledá takový stav, kdy má scéna největší kontrast, dražší a lepší varianta, umožňuje měnit objektivy

### Druhy objektivů

- **širokoúhlé:** ohniskové vzdálenosti 15 – 30 mm, malé zvětšení, úhel záběru až 180° (rybí oko)
- **normální:** ohniskové vzdálenosti 28 – 70 mm, střední zvětšení, úhel záběru 50°
- **teleobjektivy:** ohniskové vzdálenosti 70 a více, velké zvětšení, malý úhel záběru

Uvnitř objektivů je umístěna **clona** = zařízení měnící velikost otvoru, kterým vstupuje světlo do objektivu (analogie duhovky u oka) množství světla, které dopadá na senzor závisí nejen na velikosti otvoru (clony), ale i na ohniskové vzdálenosti objektivu ⇒ clona se neudává absolutně (velikostí otvoru) ale pomocí **clonového čísla F**, které udává poměr ohniskové vzdálenosti/velikost otvoru. Na objektivu je pak uvedeno f/F (větší F znamená menší otvor pro světlo).

**Světelnost objektivu** = maximální velikost otvoru, čím větší tím lepší objektiv

V každém okamžiku je objektiv zaostřený na jednu konkrétní vzdálenost ⇒ předměty v jiných vzdálenostech budou zobrazeny rozostřeně. Míru toho, jak rychle se roste rozostření nezaostřených předmětů s jejich vzdáleností od vzdálenosti, na kterou jsme zaostřili udává **hloubka ostrosti**.

Hloubku ostrosti ovlivňuje ohnisková vzdálenost a hlavně clona:

- malá clona ⇒ velký otvor pro vstup světla ⇒ paprsky za čočkou mají více rozdílné směry ⇒ z místa zaostření se rychle rozchází ⇒ malá hloubka ostrosti
- velká clona ⇒ malý otvor pro vstup světla ⇒ paprsky za čočkou mají málo rozdílné směry ⇒ z místa zaostření se rozchází pomaleji ⇒ velká hloubka ostrosti

**Př. 5:** Vysvětli, proč se nefotografuje vždy s maximální clonou (tedy s minimální velikostí otvoru a maximální hloubkou ostrosti).

V některých situacích požadujeme, aby byla pozornost upřena na jediný předmět a proto chceme rozostřené pozadí.

Velká clona zmenšuje otvor pro vstup světla a tím i množství světla, které dopadá na objektiv. To prodlužuje nutnou expoziční dobu.

dva druhy fotoaparátů:

**kompakt:** z jednoho kusu, menší, levnější, scénu sledujeme přes hledáček (další otvor ve fotoaparátu) ⇒ nevidíme přesně to, co bude na fotografii

**zrcadlovka:** rozebíratelná (tělo + objektiv), větší, dražší, pokud neprobíhá expozice odráží zrcátko světlo z objektivu do hledáčku ⇒ vidíme přesně to, co budeme fotit

Za dobrých světelných podmínek (hodně světla) není fotografování obtížné.

Pokud je světla málo nastávají problémy:

- chci vyfotit rychlou scénu ⇒ zkrátím expoziční dobu ⇒ usím zmenšit clonu ⇒ ztrácím hloubku ostrosti (a obráceně)
- zvyšování citlivosti senzoru nebo filmu zhoršuje rozlišení
- zvětšování senzoru (políčka filmu) zvyšuje požadavky na přesnost mechanismu a optiky ⇒ vyšší cena

Blesk

**Poznámka:**ještě

**Pedagogická poznámka:**asdf

**Dodatek:**asdf

**Shrnutí:**asdf

---