

Dírková komora / camera obscura / pinhole camera

Dírková komora patří mezi nejstarší lidstvu známé projekční mechanismy. Vzhledem ke své jednoduchosti (jedná se o (relativně) malý kruhový otvor v jinak neprůhledné cloně), nachází dodnes dírková komora velkého využití (od prstové štěrbinu zlepšující vizus při zapomenutých brýlích až po stěžejní roli v určení rozlišovací schopnosti spektrometru).

Výhodou kvalitně provedené optické dírky je obrovská hloubka ostrosti zobrazení, její protiváhou pak nutnost dlouhých expozičních (tento problém byl historicky vyřešen osazením dírky čočkou, čímž vznikl první skutečný objektiv).

V této laboratorní úloze se pokusíme vytvořit objektiv fotoaparátu pomocí optické dírky a sejmout s využitím takto vzniklé camera obscury reálnou scénu na černobílý negativní film. Použijeme středoformátovou zrcadlovku 6x6 cm a pořízený negativ vyvoláme.



<http://blogs.egusd.net>

Zobrazení optickou dírkou se vysvětluje tím, že pro dostatečně vzdálené objekty prochází dírkou z jednotlivých bodů zdroje prakticky rovnoběžné svazky světla, které následně, poslušně zákonů geometrické optiky, vytváří světlé kotoučky v místě dopadu na stínítko. Toto chování přitom nezávisí na konkrétní vzdálenosti zdrojového bodu a různě (avšak dostatečně) vzdálené předměty budou tedy vytvářet prakticky stejně ostré obrazy. To je i příčinou vysoké hloubky ostrosti při zobrazení dírkovou komorou.

V tomto smyslu můžeme také vzdálenost l od dírky ke stínítku vykládat jako ohniskovou, f , a u prosté dírky průměru D potom můžeme její clonu c a následně expoziční dobu t snímané scény určit podle obvyklých vztahů

$$c = \frac{f}{D} \quad t = \frac{c^2}{A^2 Q},$$

kde A [ASA] je citlivost použitého záznamového media a Q [EV] je expoziční hodnota snímané scény (zjistíme expozimetrem).

Optimalizace zobrazení dírkovou komorou

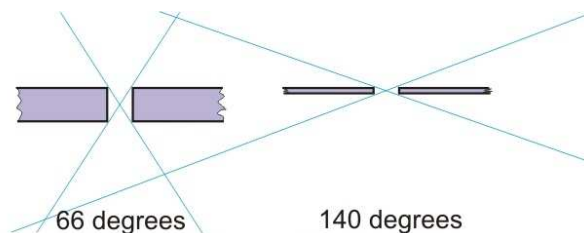
Při fotografování dírkovou komorou proti sobě působí požadavek na eliminaci difrakce (dosahuje se zvětšováním dírky) a redukci geometrického rozostření (dosahuje se zmenšováním dírky). Dá se ukázat (Petzval), že optima pro vlnovou délku světla λ je zhruba dosaženo, když

$$D = \sqrt{2.44 f \lambda};$$

vystupující koeficient přitom podle způsobu odvození může nabývat méně odlišných hodnot.

Dalším parametrem dírkové komory je její zorný úhel ξ_{\max} . Jeho hodnota je určena tloušťkou x použité clonky a průměrem D dírky; přibližně můžeme napsat

$$\tan \xi_{\max} = \frac{D}{x}.$$



<http://pinhole.stanford.edu/>

Jevem úzce souvisejícím s velikostí zorného pole je vinětace: zatímco osový svazek projde v plném průřezu D , plocha svazku přicházejícího pod úhlem ξ je redukována faktorem $\cos \xi$ a (v důsledku toho) světla směrem k okraji obrazu (rychle) ubývá.

Úkoly:

1. vytvořte díрку vhodného průměru a spojte ji s fotoaparátém na svitkový film
2. pomocí digitálního fotoaparátu s běžným objektivem stanovte expoziční hodnotu několika zvolených scén
3. vyfoťte zvolené scény pomocí dírkové komory v několika krocích korekce EV
4. exponovaný film vyvolejte

Provedení:

1. U dírek pro komory je důležité dosáhnout co nejpravidelnějšího tvaru, tak aby nedocházelo k deformaci obrazu. Za tím účelem je vhodné vytvářet díčky v hliníkové folii, položené na tvrdé podložce (sklo) jemným vpichem například hrotu špendlíku. Vytvořené díčky vložte do zkalibrovaného mikroskopu a odhadněte jejich průměry. Z tohoto údaje odhadněte clony a zorné úhly vytvořených dírek.

2.-3. U vybrané scény neleznete nejsvětější a nejtmaší místa zvolené scény a určete dobu, po kterou je třeba exponovat. Za tím účelem odečtete z fotoaparátu nastavenou citlivost jeho čipu a použité clonové číslo objektivu. Expoziční dobu stanovenou digitálním fotoaprátem je třeba dle výše uvedených vztahů přepočíst na odhadnutou clonu dírky a citlivost použitého negativu.

4. Vyvolání filmu zahrnuje zpracování negativu ve vývojce, promývání filmu a následně ustálení filmu v ustalovači. Postupujte dle pokynů uvedených na vývojce a na ustalovači. Film se vyvolává ve světlotěsné vývojnici; vyjmout film z fotoaparátu a přemístit jej do vývojnice je třeba v temné komoře.