

REALISTIC RENDERING OF BUILDING WITH VARYING LIGHTING CONDITIONS

Jan Navrátil

Master Degree Programme (2), FIT BUT

E-mail: xnavra26@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Adam Herout

E-mail: herout@fit.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper describes methods for modeling and simulating lighting conditions in a rendered scene. It is focused on setting up properties of light sources depending on various lighting conditions such as direct sunlight, overcast sky, sunset etc. Mainly, it concerns light color and intensity. It will try to find a relation between light sources configuration and a given condition.

1 ÚVOD

Motivací k této práci je skutečnost, že při pořizování fotografií panují různé světelné podmínky. Při vytváření realistických snímků se na to často nebere ohled a spíše se vědci zaměřují na samotné zobrazovací metody [2][4].

Zde se zaměříme na zobrazení architektury (interiér, exteriér), protože variabilita světelných podmínek je zde značně vysoká. Nevystačíme si jen s umělými zdroji, ale uvažujeme také přírodní zdroje světla. Navíc se můžeme setkat s různými dalšími činiteli, které mohou ovlivnit světelné podmínky ve výsledném obraze, např. předměty před okny pokoje, barva slunce, počasí, odrazy světla od okolních budov a předmětů atd.

Cílem této práce bude prozkoumat a popsat způsob nastavení světelných zdrojů a osvětlení ve scéně tak, aby výsledek korespondoval s konkrétními světelnými podmínkami. Pokusit se najít souvislosti mezi jednotlivými změnami osvětlení a promítnout tyto změny do demonstrační animace.

K popisu modelu a vizualizaci výsledků použijeme nástroj POV-Ray, který v sobě obsahuje jak jazyk pro popis scény, tak i širokou škálu konfigurovatelných zobrazovacích metod.

2 MODELOVÁNÍ SVĚTELNÝCH PODMÍNEK

Abychom dosáhli požadovaných podmínek, pak musíme vycházet z prostředků, které máme k dispozici. Jediný způsob, jak toho docílit, je úpravou světelných zdrojů. Ve výsledku pak konkrétní světelné podmínce odpovídá nějaká konfigurace světelných zdrojů.

2.1 SVĚTELNÉ ZDROJE A JEJICH VLASTNOSTI

Světelné podmínky jsou závislé na zdrojích světla. Jejich správným nastavením a definováním vztahů mezi nimi můžeme světelné podmínky ovlivnit. Zobrazovací metody jsou jen nástrojem, který umožní konečnou vizualizaci scény. Mezi nejčastěji používané zdroje patří bodový (všesměrový), reflektor (angl. *spotlight*) a plošný zdroj (obrázek 1) [1].



Obrázek 1: Základní typy světelných zdrojů

Některá literatura [1] uvádí ještě další typy, které se od těch základních odvíjí. Tyto zdroje mají svůj specifický charakter např. směrový, kulový apod.

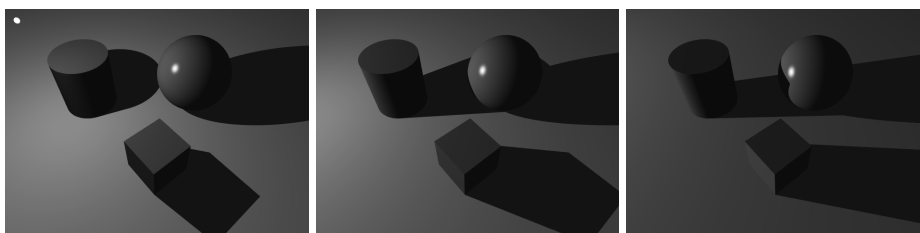
Vlastnosti konkrétního světelného zdroje jsou kromě tvarů a velikostí důležitým činitelem ovlivňující celkový vzhled obrazu. Nastavení nebo změnou parametrů světelných zdrojů můžeme vyvolat velkou změnu ve výsledném snímku. Na první pohled může člověk odlišit např. barvu nebo intenzitu světla.

Pokud chceme vytvářet přesné realistické obrazy architektury, nevystačíme si jen s umělými zdroji světla, ale zajímají nás také slunce a obloha [3]. V případě modelování interiéru tvoří sluneční paprsky přicházející okny nezanedbatelnou část osvětlení.

2.2 KONKRÉTNÍ EXPERIMENTY

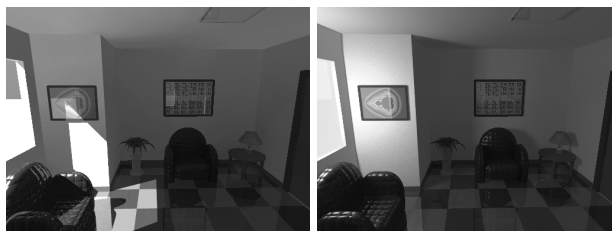
Začínáme-li zkoumat světelné podmínky, pak nejnázornějším příkladem, na kterém se dají pozorovat různé jevy, je jednoduchá místnost s oknem, kterým do místnosti proudí světlo. V tomto případě je jediným zdrojem světla slunce.

Způsobů jeho reprezentace je několik. Slunce s jistou mírou abstrakce chápáme jako bodový zdroj světla umístěný v dostatečně velké vzdálenosti. I když bodový zdroj vyzařuje světlo rovnoměrně všemi směry, tedy po kulové ploše, pak při velké vzdálenosti od zdroje považujeme dopadající paprsky světla za rovnoběžné a stíny, které budou vznikat, tak nebudou deformovány (viz obrázek 2). Slunce můžeme také reprezentovat plošným zdrojem, ten ale při velkých vzdálenostech ztrácí na významu a jen zpomaluje výpočet.



Obrázek 2: Vliv vzdálenosti světelného zdroje na polohu stínů

Předchozí úvahy platí v případě, kdy máme jasnou oblohu a sluneční paprsky dopadají do místnosti přímo a s vysokou intenzitou. Takové světlo nazýváme *tvrdé*. Jeho hlavní charakteristikou jsou ostré stíny. V případě zataženého nebe dojde k rozptylu paprsků mezi mraky a paprsky přichází oknem rovnoměrně ze všech směrů (obrázek 3). Intenzita je nižší a stíny jsou měkké [1]. Měkké stíny resp. *měkké světlo* jsou vytvářeny plošnými zdroji světla (viz obrázek 1 vpravo). Takovým zdrojem v místnosti se pro nás stane celé okno.



Obrázek 3: Rozdíl mezi přímým slunečním světlem a zataženou oblohou

Kromě intenzity se dá efektivně modelovat také barva světla. Nastavit světelnému zdroji barvu není příliš složité. Na co je ale třeba brát ohled je barevné vyvážení scény (angl. *color balance*). Lidský zrak se dokáže přizpůsobit dominantní barvě v prostředí a pokládá ji za bílou. Ostatní předměty pak podle toho vnímá normálně zabarvené. Rozdíl je patrný mezi venkovním a vnitřním prostředím, např. pokud světlo stolní lampy považujeme za bílé, pak světlo přicházející okny má modrý nádech. Na druhou stranu, pokud budeme mít barevné vyvážení nastavené pro venkovní prostředí, pak světlo přicházející okny do místnosti vidíme jako bílé, ale lampička na stole již svítí oranžově.

3 ZÁVĚR

Veškeré uvedené postupy a jejich rozšíření jsou přípravou pro vytvoření demonstračního videa. Dílčí experimenty nakonec přinesly dobré výsledky, avšak v některých případech bylo patrné, jak důležité je nastavení intenzity světelných zdrojů. To se nejvíce projevilo při modelování přímého slunečního světla. Celá místnost byla nepřírozně jasná a naopak.

Dalším problémem bylo nastavit nástroj POV-Ray, aby vracel požadované výsledky. Podle nastavení parametrů zobrazovacích metod se značně měnil i výsledný obraz.

Finálním řešením realistického zobrazení budovy s proměnným osvětlením by se měl stát parametrizovaný zdroj světla. Ten by se podobal plošnému zdroji, u kterého by se vlastnosti vyzařovací plochy popisovaly sadou parametrů či matematickými funkcemi. Následně jen změnou těchto parametrů či předefinováním funkcí dojde ke změně světelných podmínek ve scéně.

REFERENCE

- [1] Birn J. Lighting and rendering, New Riders Press. 2000
- [2] Jensen, H. W. Realistic Image Synthesis using Photon Mapping, AK Peters, 2001
- [3] Perez R., Seals R., Michalsky J. All-Weather Model for Sky Luminance Distribution - Preliminary Configuration and Validation, Solar Energy (50)(3), 1993
- [4] Shirley P., Morley K. R. Realistic ray tracing, AK Peters Second Edition, 2003