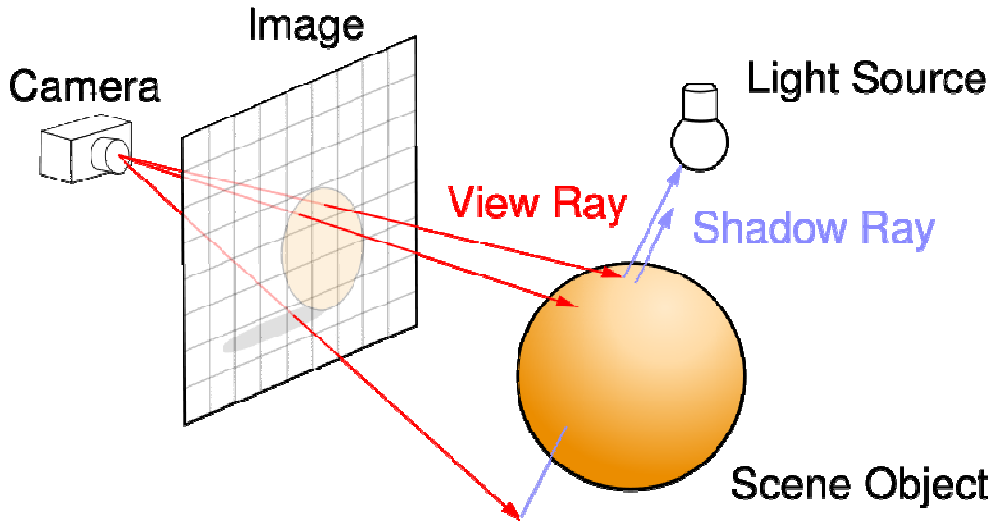
Algoritmy pro počítacovou grafiku
L. Větrovský Masarykova střední škola chemická, Praha
V. Dobeš Soukromé gymnázium AD Fontes, Jihlava
V. Mikšů Gymnázium doktora A. Hdličky, Humpolec
lukas.vetrovsky@gmail.com

Abstrakt
Základní algoritmy pro tvorbu fotorealistických fotografií na principu raytracingu a osvětlování.

1 Úvod

Počítačová grafika je dnes hojně využívaná. Dávno už to není jen otázkou počítačových her, ale i filmových animací. Dnes je už možné naprogramovat scénu natolik věrnou realitě, že běžný člověk, který není alespoň trochu zasvěcen do problematiky, si ve filmu umělé animace ani nevšimne. Samozřejmě je věrnost závislá na čase. Aby byl obraz věrný a byly zahrnuty veškeré fyzikální, psychologické, chemické a všechny ostatní faktory, které dělají výsledný obraz co nejvěrnějším realitě, je potřeba provést složité výpočty a simulace, které si vyžádají svůj čas. Proto je největším nepřítelem čas. Perfektní scéna v rozumném rozlišení s přesným stínováním a zaostřením se proto generuje několik hodin až několik dnů.

2 Princip vykreslování



Scéna se skládá ze třech důležitých částí – objekt, kamera a světlo. Před kamerou se nachází samotný obrázek.

Kamera postupně vysílá paprsky skrz obrázek scénou a hledá průsečík s nějakým objektem na scéně. Jakmile tento průsečík najde, zkoumá zda je osvícen či ne a určí jako bude mít pixel v příslušném místě barvu resp. světelnou intezitu. Tyto paprsky vysílá do všech směrů dokud nedokončí celý obrázek. Tento proces se nazývá rendering.

1.1 Rendering

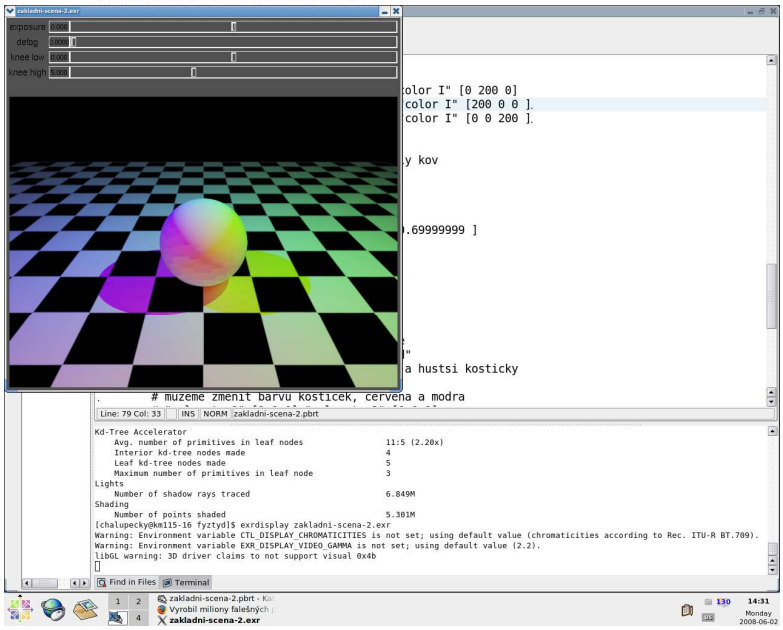
Rendering neboli vizualizace scény je proces, v nemž prevádíme zdrojová data, která popisují scénu, na obrazová. Objekty scény mohou být zadány různými způsoby, mi se ale omezíme jen na dva:

- Síť trojúhelníku (obecně n-úhelníku - v praxi se však používají většinou jen trojúhelníky a čtyřúhelníky)
- Implicitne zadané plochy - Metaballs

Nejčastěji používanou metodou zadávání dat je ta první zmíněná - tedy sít polygonů, jejíž velkou výhodou je jednoduchost a vhodnost pro hardwarovou implementaci. Pokud použijeme jiný zpusob zadávání dat, tak jej většinou převádíme právě na tento způsob.

Samotných algoritmu na renderování je poměrně široká rada. Nás bude zajímat jen jedna tzv. **ray tracing** - neboli česky sledování paprsku. Tato technika je určena právě pro fotorealistické renderování, má velmi kvalitní výstup, ale je velmi pomalá.

Základem techniky je, že z každého bodu obrazovky vedeme paprsek a sledujeme, jestli narazí do nějakého objektu. V případe, že ano, tak vytvoříme další paprsky, které povedou z daného bodu do ohniska každého světla a otestujeme, zda paprsek koliduje s nějakým dalším objektem. Tím zjistíme, zda se bod nachází ve stínu či nikoliv. V případě, že se ve stínu nenachází, tak spočítáme příspěvek daného světla. Pokud je povrch objektu reflektivní, tak vytvoříme další paprsky, které budou simulovat jeho odrazivost.



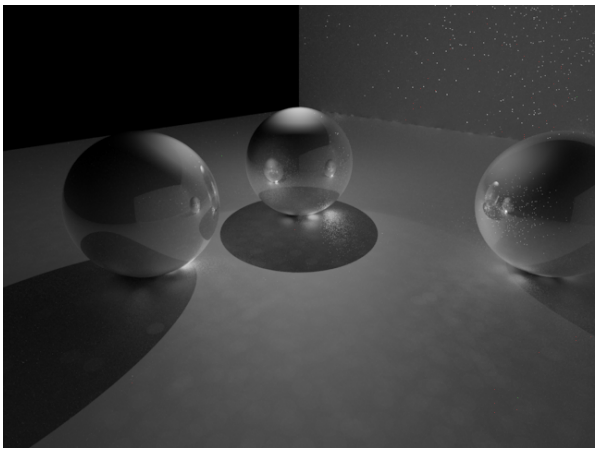
Výhodou ray tracingu je např. možnost simulování lomu paprsku při přechodu mezi prostředími s jiným indexem lomu. Nevýhodou je extrémně velká náročnost v případě požadavku na reálný výsledek - proto se používá menší množství paprsků - pak ale vzniká problém, že je scéna nedostatečně osvětlena. To se řeší např. jiným vypočítáváním útlumu světla,

Existují i různé modifikace ray tracingu - např. použití fotonových map (photon maps) – kdy ze zdrojů světla vrháme fotony, které se zachycují na jednotlivých objektech (čímžse nám zjednoduší výpočet osvětlení při samotném vrhání paprsku).

3 Osvětlování

Osvětlování patří mezi nejdůležitější aspekty v renderování 3D grafiky. Je to právě osvětlování, které vytváří realistický dojem scény a dojem plastičnosti těles. Všechny osvětlovací algoritmy jsou jen zjednodušením fyzikálních modelu (které jsou na výpocet příliš náročné). Liší se kvalitou, ale také rychlostí.

4 Ukázky naší práce



5 Shrnutí

Počítačová grafika představuje rychlé rozvíjející odvětví aplikované informatiky, které nachází uplatnění nejen ve velkém množství vědeckých a technických činností, ale také ve filmovém a zábavním průmyslu.

Poděkování

Účastníci miniprojektu by tímto chtěli poděkovat našemu supervisorovi Ing. Vladimíru Chalupeckému, organizátorům fyzikálního týdne a Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT a sponzorům¨

Reference

[1] www.pbrt.org

[2] Matt Pharr a Greg Humphreys, Physically based rendering