

# Fotorealistické vykreslování 3D scény pomocí POV-Ray

V. Hujňák<sup>1</sup>, M. Khatskevich<sup>2</sup>, Č. Škarda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gymnázium Bučovice, <sup>2</sup>Gymnázium Vídeňská Brno, <sup>3</sup>Gymnázium Uničov

vilem@hujnak.cz, masha.khatskevich@seznam.cz, cenek.skarda@gmail.com

## Abstrakt

POV-Ray je jedním z programů na fotorealistické vykreslování 3D scény, které jsou popisovány pomocí speciálního programovacího jazyka. V rámci miniprojektu jsme se seznámili s jeho základními funkcemi a úspěšně jsme vymodelovali objekty, které jsme zasadili do společné scény.

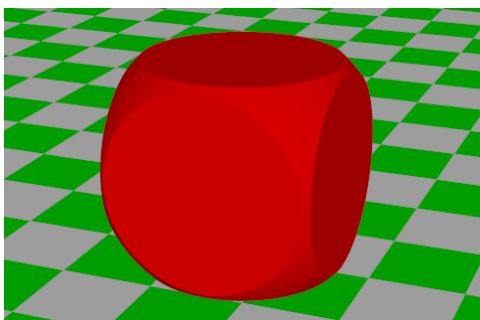
## 1 Úvod

Softwarový nástroj POV-Ray interpretuje popis scény ve speciálním programovacím jazyce SDL (scene description language). Pro samotné renderování 3D grafiky využívá metody sledování paprsku (raytracing). Jazyk umožňuje definovat geometrická primitiva, která lze následně skládat pomocí množinových operací do složitějších objektů. Na objekty můžeme aplikovat geometrické transformace, např. otočení, posunutí, škálování. Podobně jako objekty specifikujeme vlastnosti kamery a světelných zdrojů, globální vlastnosti scény a parametry vykreslovacího algoritmu. V následujícím textu představíme základní náležitosti jednoduché scény a poté popíšeme vytvoření složitějšího celku.

## 2 Jednoduchá scéna

Každá scéna se skládá z kamery, objektů a zdrojů světla. Pro umístování komponentů se využívá Kartézská soustava souřadnic. Kamery jsou definovány například pozicí a bodem ve středu zobrazovaného obrázku. Objekty mohou být z různého materiálu, který rovněž určuje vlastnosti jejich povrchu vzhledem k odrazu světla. Na povrch lze dále aplikovat barvy a textury. U zdroje světla specifikujeme polohu, barvu, typ a způsob, jakým intenzita světla klesá s rostoucí vzdáleností. Následující ukázkový kód vykresluje průnik krychle a koule. Výsledná scéna je na obrázku 1.

```
#include "colors.inc"
camera{ location <4, 4, -10> look_at 0 angle 36 }
light_source{ <500, 500, -1000> White }
plane{ y, -1.5 pigment{ checker Green White } }
intersection{
    box{ -1, 1 }
    sphere{ 0, 1.375 }
    pigment{ Red } }
```



Obrázek 1: Průnik krychle a koule vygenerovaný kódem v sekci 2

### 3 Vlastní tvorba

Vytvořili jsme místnost se stolem a s neobvykle rozehranou šachovou partií. Každý z členů týmu zpracoval část scény jak popisuje následující text.

#### Šachová figurka krále (Čeněk Škarda)

Figurka se vytvořila složením několika menších celků. Korunka vznikla rozdělem válce a koule:

```
difference{
    cylinder{<0,10,0>, <0,9,0>, 0.75}
    sphere{<0,9.7,0>, 0.65}
}
```

Patka celé figurky vznikla obdobně průnikem válce a krychle:

```
intersection{
    cylinder{<0,2,0>, <0,0,0>, 2.6}
    sphere{<0,0.5,0>, 1.8}
}
```

Celek pak vznikl sjednocením patky, korunky a samostatných geometrických primitiv - koulí a komolého kužele:

```
union{ ... }
```

Celá definice objektu byla uložena v samostatném *.inc* souboru, na který se následně odvoláváme v kódu vykreslujícím celou scénu. Barva a materiál povrchu lze nastavit buď v definici objektu, nebo při jeho vložení do scény:

```
object {kral
...
pigment{White}
material{M_Glass}
}
```

#### Šachovnice (Maryia Khatskevich)

Dostala jsem za úkol vytvořit šachovnici s podstavou. Nejdříve jsem vytvořila dva samostatné kvádry pro černé a bílé políčko rozlišené texturou světlého a tmavého dřeva. Tyto objekty se pomocí dvou vnořených cyklů umístily do mřížky  $8 \times 8$ . Podstavu tvoří kvádr, od kterého je odečteno sjednocení vhodně umístěných a natočených čtyř kvádrů, čímž se docílilo zkosení stěn. Celý objekt je stejně jako král deklarovaný v samostatném *.inc* souboru.

#### Stůl, místnost a kompletace scény (Vilém Hujňák)

Stůl je tvořen několika různě otexturovanými menšími celky, které se spojí v jeden objekt a vytváří tak výsledný tvar. Nejdříve se deklarují rozměry jednotlivých kvádrů, které tvoří desky stolu. Nohy stolu tvoří válce. Pomocí příkazu *union* se spojí všechny celky do jednoho objektu.

Zdi místnosti jsou velké kvádry s příslušnou barvou a podlaha je rovina pokrytá texturou ze souboru. Pomocí souřadnic se musí správně nastavit umístění a velikost zdí. Do místnosti byla přidána šachovnice s figurkami a lampou převzatou z [5].

#### Výsledky

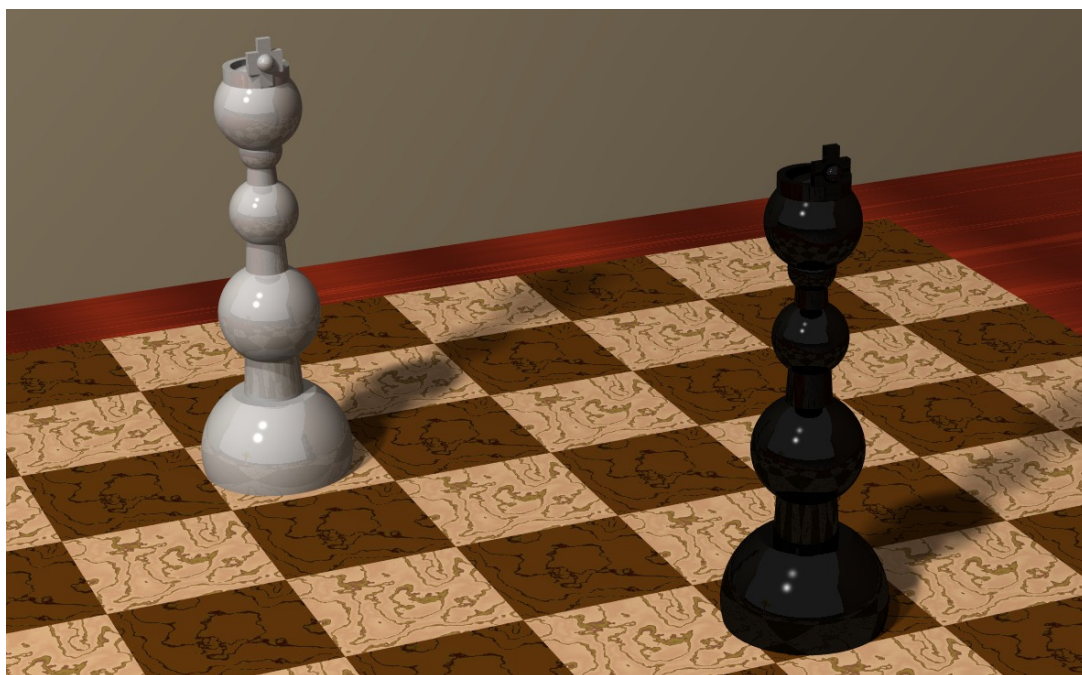
Vykreslení scény s různým nastavením kamery a světel jsou vyobrazena na obrázcích 2-4.



Obrázek 2: Scéna s bodovými světly a ostrými stínny



Obrázek 3: Scéna s plošnými zdroji světla a řešením šíření světla pomocí radiozity



Obrázek 4: Detail na šachové figurky

## 4 Závěr

Seznámili jsme se s programovacím jazykem SDL, programem POV-Ray a vytvořili jsme 3D scénu. Jazyk je snadný na naučení a je především matematického rázu. Na rozdíl od klasické výuky jsme si vyzkoušeli geometrické transformace s prostorovými objekty v praxi.

*Poděkování:* Rádi bychom poděkovali všem, kteří se podíleli na přípravě Týdne vědy na FJFI ČVUT a rovněž vedoucímu našeho miniprojektu Ing. Pavlu Strachotovi.

## Reference

- [1] P. Strachota: *Počítačová grafika* (přednášky). FJFI ČVUT, Praha, 2012.
- [2] Žára, Beneš, Sochor, Felkel: *Moderní počítačová grafika*. Computer Press, 2005. ISBN: 80-251-0454-0
- [3] Use constructive solid geometry. URL: [http://wiki.povray.org/content/HowTo:Use\\_constructive\\_solid\\_geometry](http://wiki.povray.org/content/HowTo:Use_constructive_solid_geometry) [06/19/12]
- [4] POV-Ray 3.6.1 Documentation. URL: <http://www.povray.org/documentation/> [06/19/12]
- [5] J. Berka: Zápočtový úkol z předmětu Počítačová grafika II, FJFI ČVUT, Praha, 2010.