

# Počítačová grafika 2

modely, graf scény, svetlá

Martin Florek  
florek@sccg.sk

FMFI UK

24. marca 2009



# Reprezentácia modelov

- ako?



Utah teapot, Martin Newell (1975)



# Reprezentácia modelov



Utah teapot, Martin Newell (1975)

- ako?
- B-rep – polygóny
- F-rep – Bézier
- CSG
- volumetrická reprezentácia



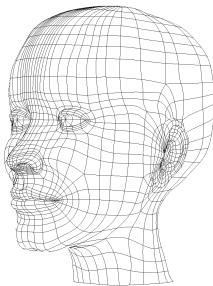
# „Boundary representation“

- vrcholy
- hrany
- polygóny
- „sweep“
  - posunutie
  - rotovanie



# „Functional representation“

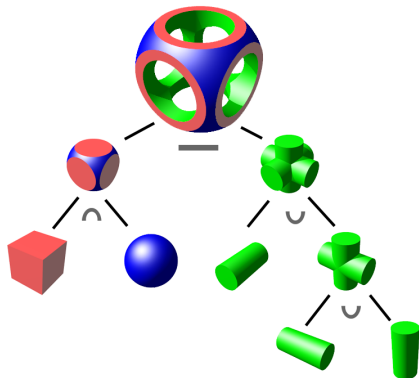
- funkciami – väčšinou polynómi a splajny
- Bézier, B-spline, NURBS



NURBS modely



# „Constructive solid geometry“



CSG – <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enwiki/221206>



# Volumetrická reprezentácia

- objemové dáta
- CT, MRI



[http://www.imagingeconomics.com/issues/articles/MI\\_2005-03\\_01.asp](http://www.imagingeconomics.com/issues/articles/MI_2005-03_01.asp)



# Graf scény

- logické rozdelenie scény
- určuje vzťahy medzi objektami v scéne
- stromová štruktúra, vrstvy
- dôležité pri veľkých scénach
- spojenie aj s priestorovým rozložením
  - „bounding volume hierarchies“, quad strom, k-D strom
- každý polygón?



# Graf scény

- logické rozdelenie scény
- určuje vzťahy medzi objektami v scéne
- stromová štruktúra, vrstvy
- dôležité pri veľkých scénach
- spojenie aj s priestorovým rozložením
  - „bounding volume hierarchies“, quad strom, k-D strom
- každý polygón?
- nie, len obálky...

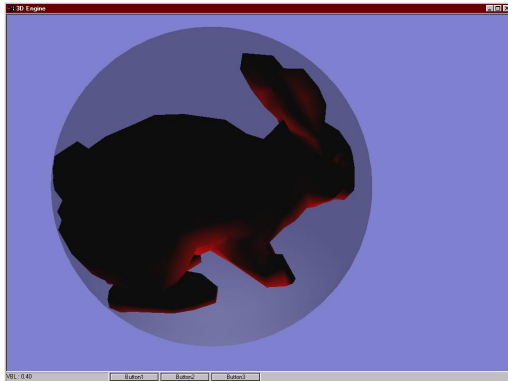


# Ohraničujúce objemy

- zaobalenie objektu
- ulahčenie (nie len) výpočtov
- hierarchia v scéne
- rôzne druhy obálok



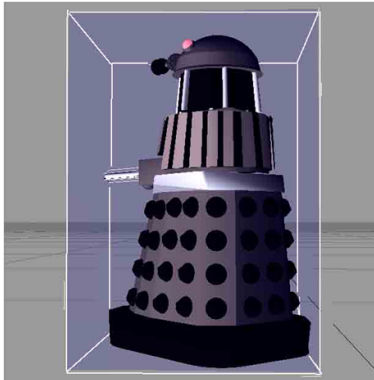
# Sféra



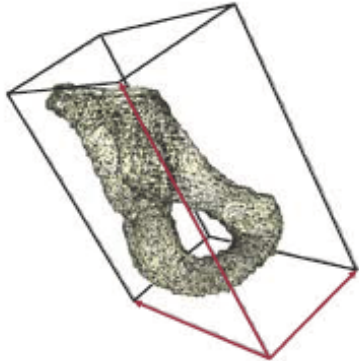
<http://www.codercorner.com/Flexporter.htm>



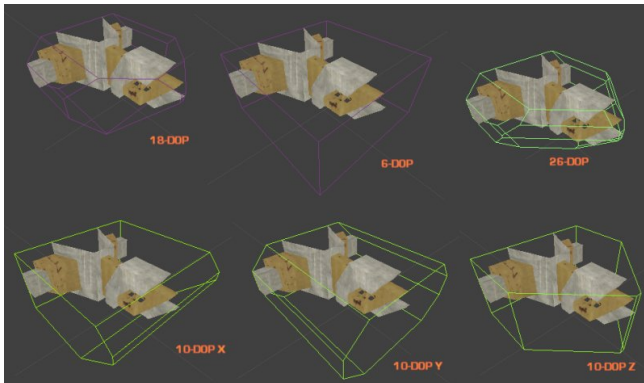
# AABB



# OBB



# k-DOP



<http://udn.epicgames.com/Three/CollisionReference.html>



# Ďalšie

- cylindre
- elipsoidy
- konvexné obaly



# „Let there be light“

- čo nám zatiaľ v scéne chýba?



# „Let there be light“

- čo nám zatiaľ v scéne chýba?
- áno, svetlá :)

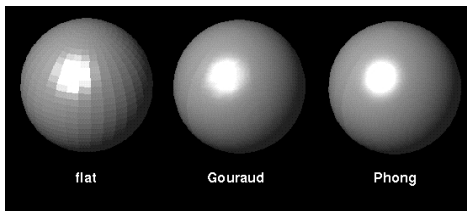


<http://www.cs.virginia.edu/~gfx/Courses/2002>



# Tieňovanie

- konštantné – jeden polygón, jedna farba
- Gouraudove – každý vrchol ma vyrátanú farbu  
→ interpolovanie farby
- Phongove – interpolujeme normály → per-pixel  
rátanie farby



# Parametre svetla



# Parametre svetla

- difúzna, ambientná a spekulárna zložka
- zoslabenie svetla do diaľky
  - konštantné, lineárne a kvadratické



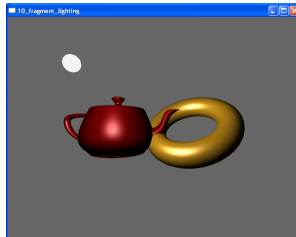
# Osvetlovacie modely

- lokálne
- globálne
- empirické
- fyzikálne



# Lokálne osvetlovacie modely

- iba priame osvetlenie
- žiadna interakcia medzi objektami



<http://wwwx.cs.unc.edu/~sjguy/ImgSynth/ass4/main.html>



# Empirické modely

- založené na pozorovaní
- žiadne fyzikálne zákony
- ambient + diffuse + specular

$$I = I_a k_a + I_d k_d + I_s k_s$$



# Phongov model

- difúzna zložka závisí na uhle medzi normálou a smerom k svetlu

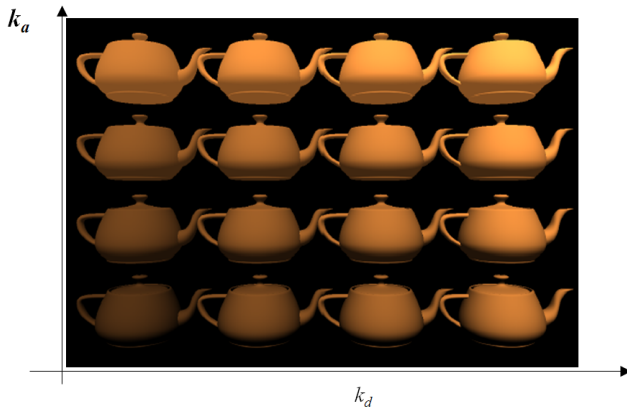
$$I_d = I_L k_d (L \cdot N)$$

- zoslabenie do diaľky

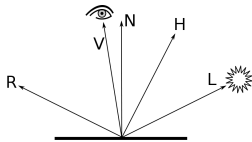
$$f_{att} = \max \left( \frac{1}{c_1 + c_2 d_L + c_3 d_L^2}, 1 \right)$$



# Phongov model – diffuse + ambient



# Phongov model – odlesky



[http://en.wikipedia.org/wiki/Blinn-Phong\\_shading\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Blinn-Phong_shading_model)

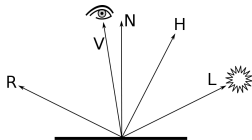
- odlesky na lesklých povrchoch

$$I_s = I_L k_s (V \cdot R)^n$$

- $R = 2N(N \cdot L) - L$



# Phongov model – odlesky



[http://en.wikipedia.org/wiki/Blinn-Phong\\_shading\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Blinn-Phong_shading_model)

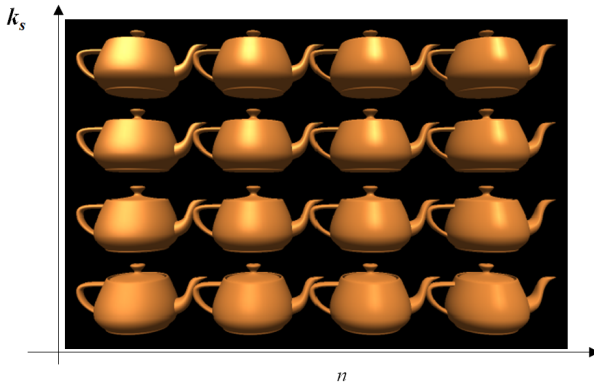
- odlesky na lesklých povrchoch

$$I_s = I_L k_s (V \cdot R)^n$$

- $R = 2N(N \cdot L) - L$
- „half“ vektor  $H = \frac{(L+V)}{|L+V|}$
- $V \cdot R \iff N \cdot H$
- naozaj to isté?



# Phongov model – odlesky 2



# Všetko spolu

- treba to zmiešať s farbou objektu
- $O_{d\lambda}$  – difúzna farba objektu
- $O_{s\lambda}$  – spekulárna farba objektu

$$I = I_a k_a O_{d\lambda} + f_{att} I_L k_d O_{d\lambda} (L \cdot N) + f_{att} I_L k_s O_{s\lambda} (R \cdot V)^n$$



# Všetko spolu

- treba to zmiešať s farbou objektu
- $O_{d\lambda}$  – difúzna farba objektu
- $O_{s\lambda}$  – spekulárna farba objektu

$$I = I_a k_a O_{d\lambda} + f_{att} I_L k_d O_{d\lambda} (L \cdot N) + f_{att} I_L k_s O_{s\lambda} (R \cdot V)^n$$

- ako viac svetiel?



# Fyzikálne modely

- iné rátanie spekulárneho odrazu
- Blinn – 1977
- Torrance-Sparrow – 1982



# Zdroje svetla

- ake?



# Zdroje svetla

- ake?
- bodový – všesmerový
- rovnobežný
- reflektor
- plošný



# Globálne osvetlovacie modely

- raytracing a radiosity
- nabadúce



<http://materialparadisewebvideoysonido.blogspot.com/2007/10/videotutoriales-de-cinema-4d.html>



# Výhody – nevýhody

- fotorealizmus vs. rýchlosť



# Ďakujem za pozornosť

florek@sccg.sk  
www.sccg.sk/~florek

