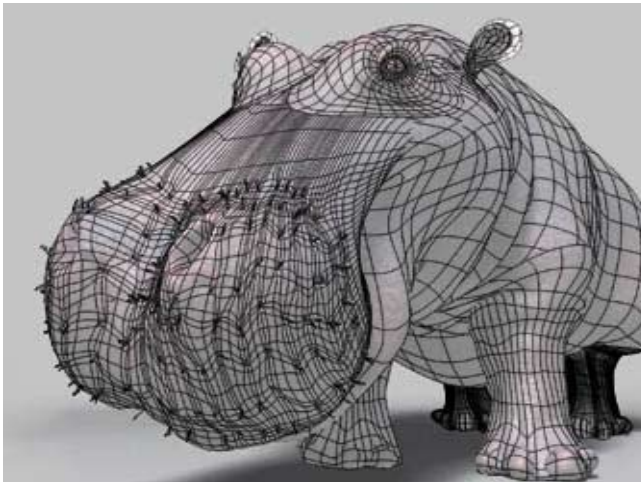


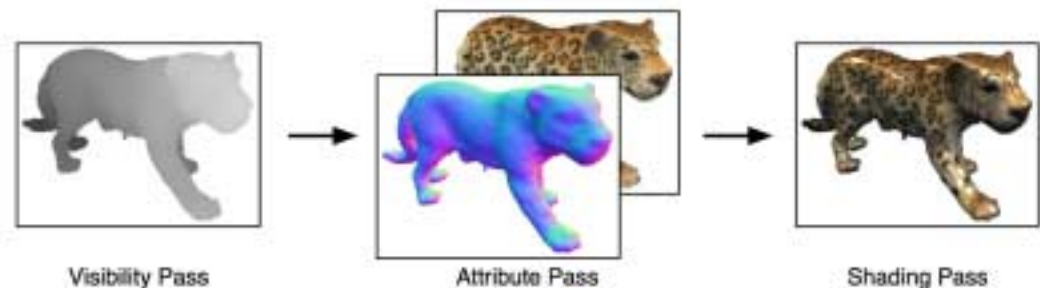
10 Preslikavanje i generiranje teksture

- povećavanje količine informacije bez povećavanja broja poligona
- možemo odvojiti postupak siječanja od postupka preslikavanja teksture i stopiti rezultat ili uvrstiti u formulu za osvjetljenje kao boju slikovnog elementa

- 1974 Ed Catmull
$$I_R = k_a O_{dR} I_{aR} + k_d O_{dR} I_{pR} \frac{\vec{l} \cdot \vec{n}}{d_L + k}$$
- <http://www.3drender.com/jbirn/productions.html> (nilski konj)
- http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/mapping/r_wolfe/r_wolfe_mapping_1.htm (tečaj u slikama)



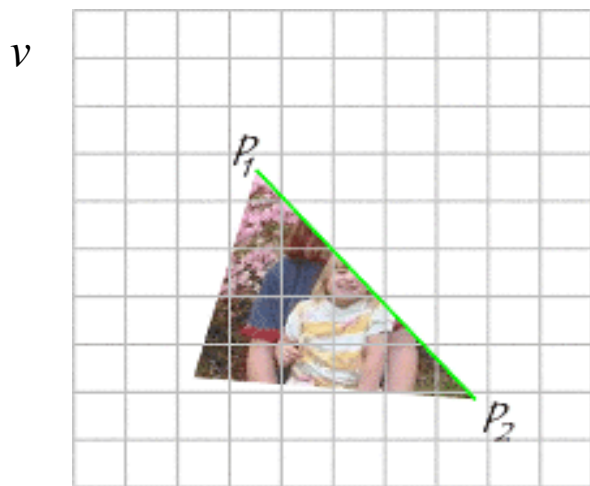
- postupak preslikavanja teksture
 - na poligon
 - na krpicu površine
- preslikavanje teksture na mrežu poligona
 - foto teksture
 - projekcijsko preslikavanje
 - ravnina, kocka, cilindar, sfera
 - preslikavanje okoliša
- generiranje teksture
 - proceduralno generirane teksture
- teksture za posebne namjene
 - mape svjetla
 - volumne tekstura
 - animirajuće teksture



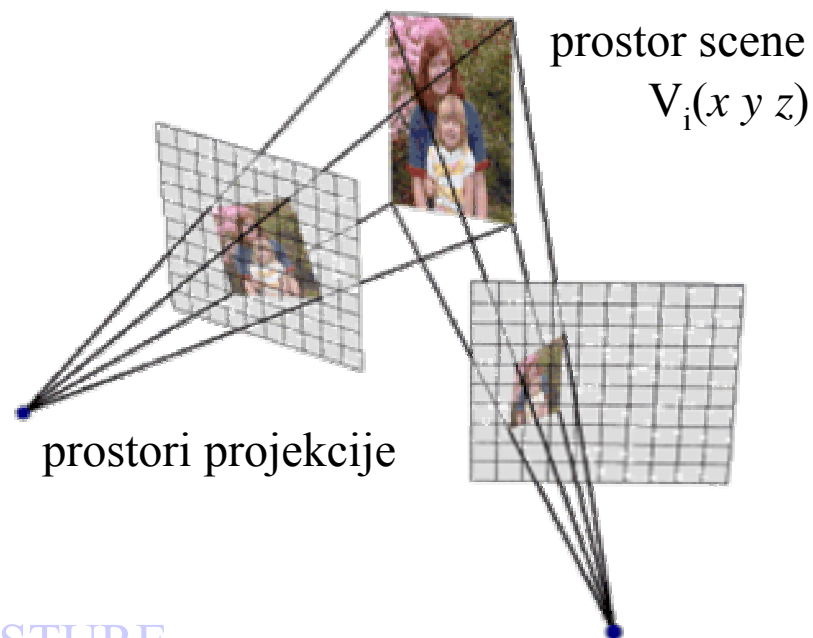
10.1 Postupak preslikavanja teksture

10.1.1 Postupak preslikavanja na poligon

- za svaki vrh poligona $V_i(x, y, z)$ potrebno je odrediti (u, v) koordinate u prostoru teksture, na taj način je određeno preslikavanje teksture 2D na poligon 3D
- poligon 3D se projicira u prostor projekcije

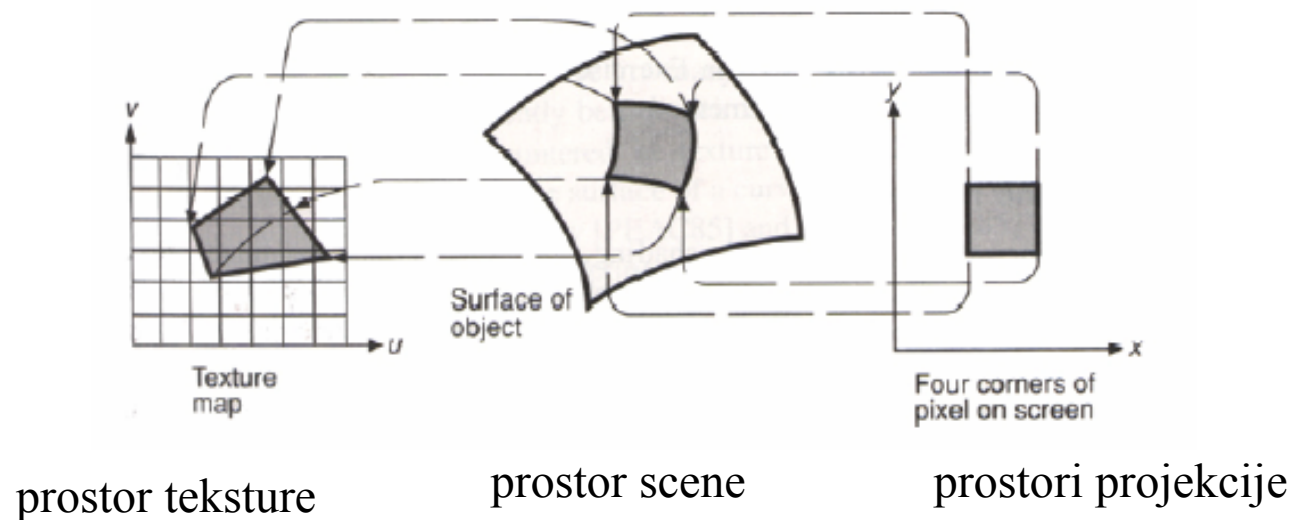


prostor teksture
texel - element teksture



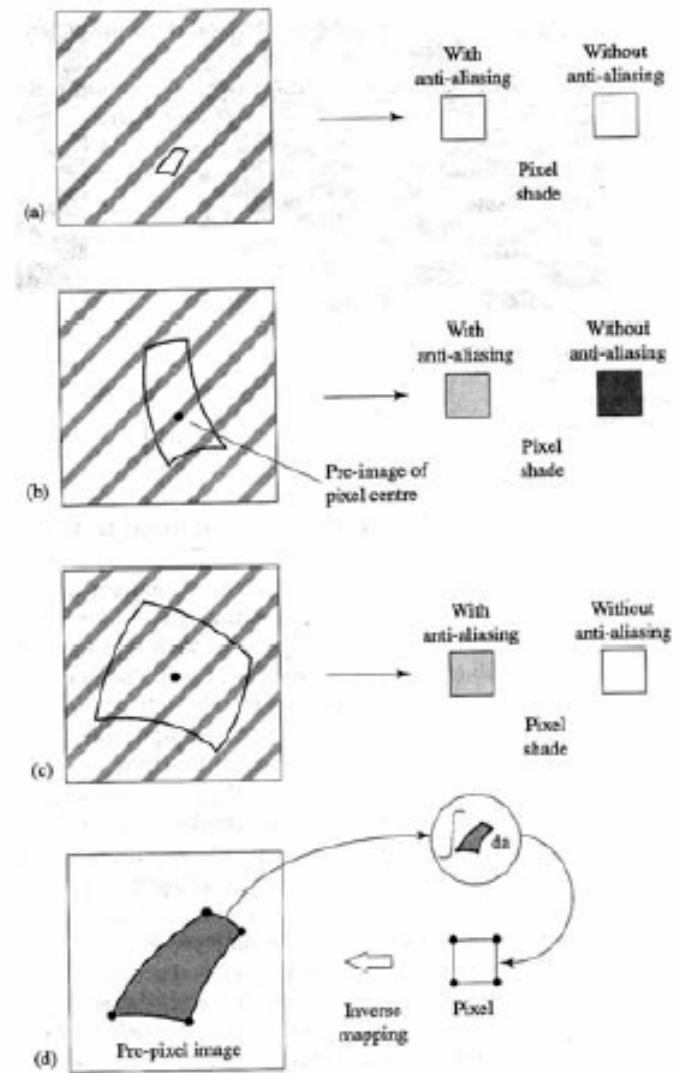
• TEKSTURE

- za svaki slikovni element potrebno je odrediti područje na 3D objektu koje se preslikava i pripadni dio u prostoru tekstone
 - nije dobro jednostavno uzeti samo središnji element iz područja tekstone
- dio tekstone nije zahvaćen, dohvaćanje nepostojeće tekstone – proširivanje tekstone (zrcalno, popločavanje ...)

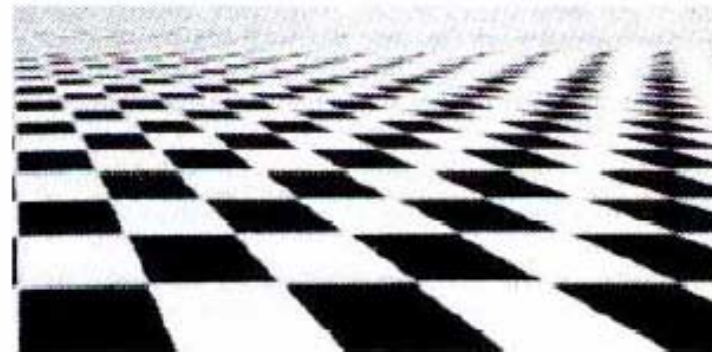
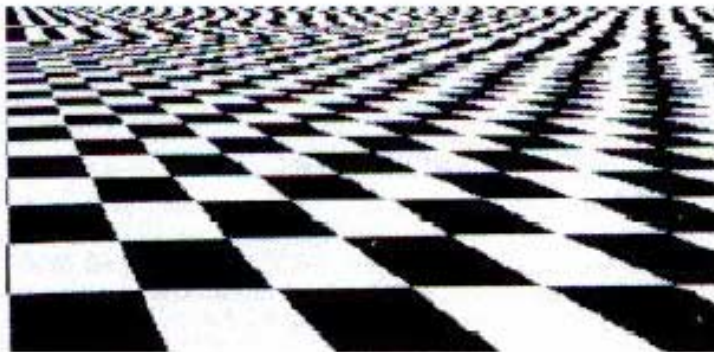


- dio u prostoru tekstone može obuhvatiti
 - “nijedan”
 - nekoliko texel-a
 (engl. sub-sampling super-sampling)

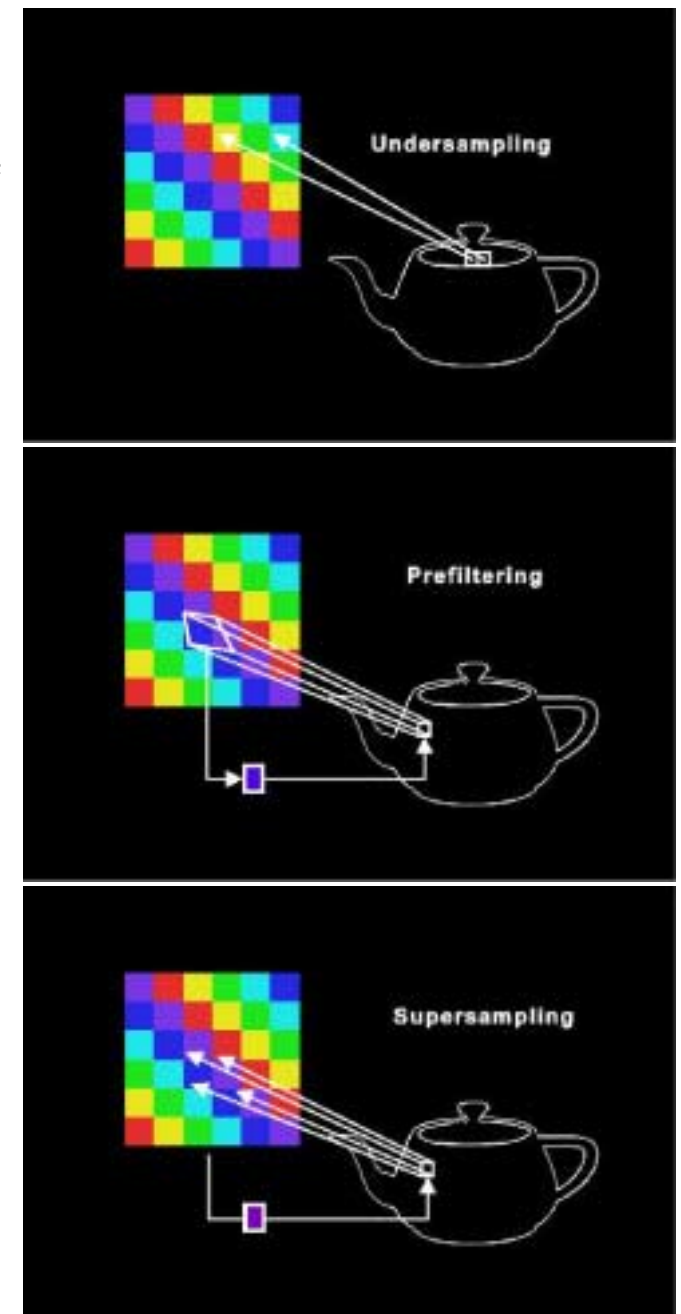
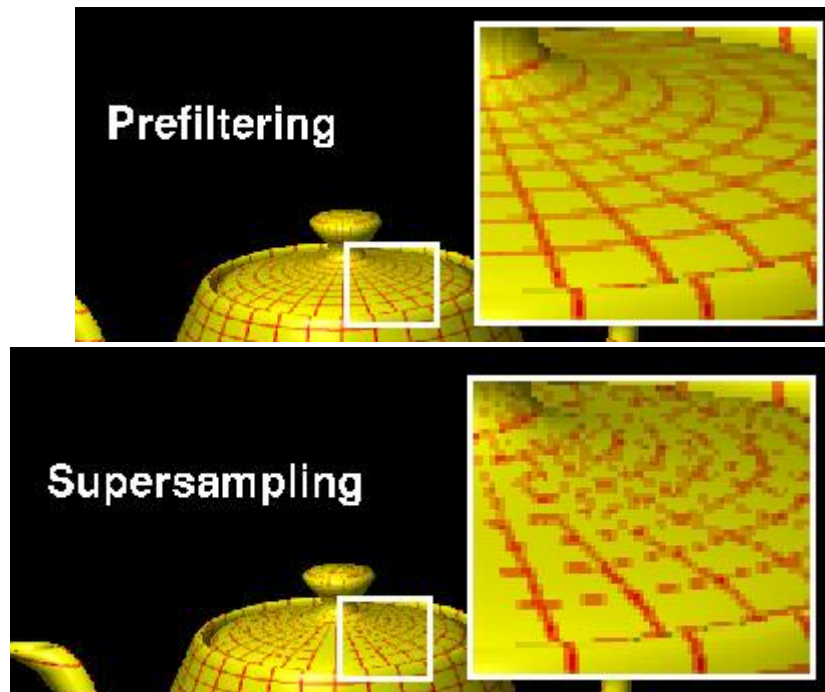
<http://www.gris.uni-tuebingen.de/edu/projects/grdev/doc/html/Overview.html>



- utjecaj alias učinaka na teksturu
 - dio poligona blizu promatrača – jedan slikovni element – između texel-a
 - dio poligona daleko od promatrača – jedan sl. element – puno texel-a
 - postupci filtriranja, mip-map teksture
- anizotropni učinak <http://www.techreport.com/reviews/2005q2/geforce-7800gtx/index.x?pg=25>

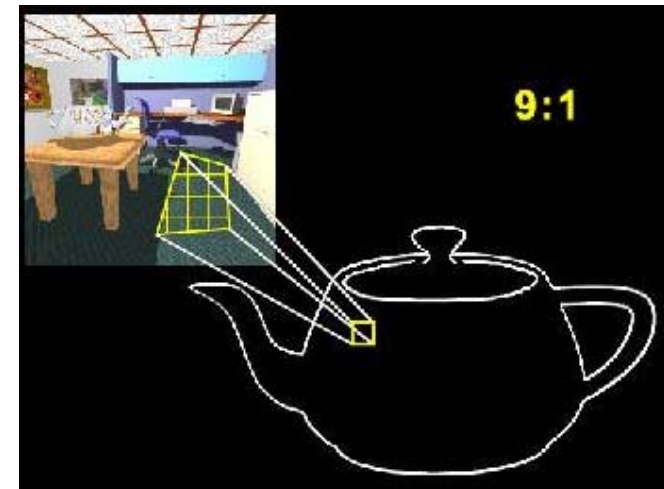
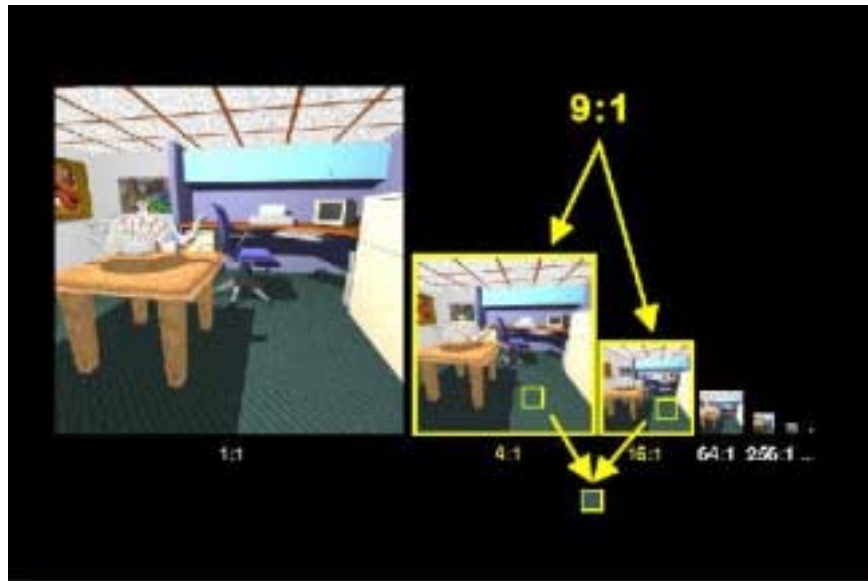


- prilikom popunjavanja poligona u ravnini projekcije teksturom možemo “promašiti” neke elemente teksture
 - pre-filtriranje područja koje se preslika u element teksture, računa se prosječna vrijednost slikovnih elemenata teksture
 - povećano uzorkovanje (supersampling) po svakom slikovnom elementu u projekciji dohvaća 4 (ili više) elemenata teksture (opet možemo ‘promašiti’)



- Mip-mape

- unaprijed filtriramo – izračunamo 4 puta manje slike tako da u manjoj slici imamo prosječne vrijednosti 4 slikovna elementa veće slike (ili neki bolji filter)
- kada pridjeljujemo boju elementu slike odredimo koliko slikovnih elemenata u prostoru texture pokriva npr. 9 se preslikava u 1
- ovaj omjer određuje iz kojih mip-mapa određujemo konačnu boju $4:1 < 9:1 < 16:1$
- na ovaj način kombiniramo dobra svojstva pre-filtriranja i povećanog uzorkovanja u sklopovski brzo izvedivu operaciju

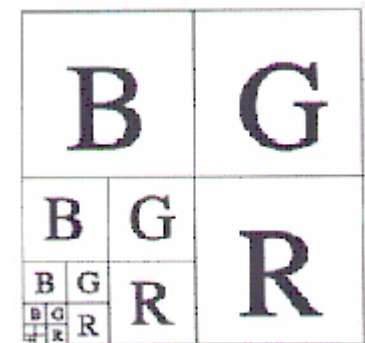
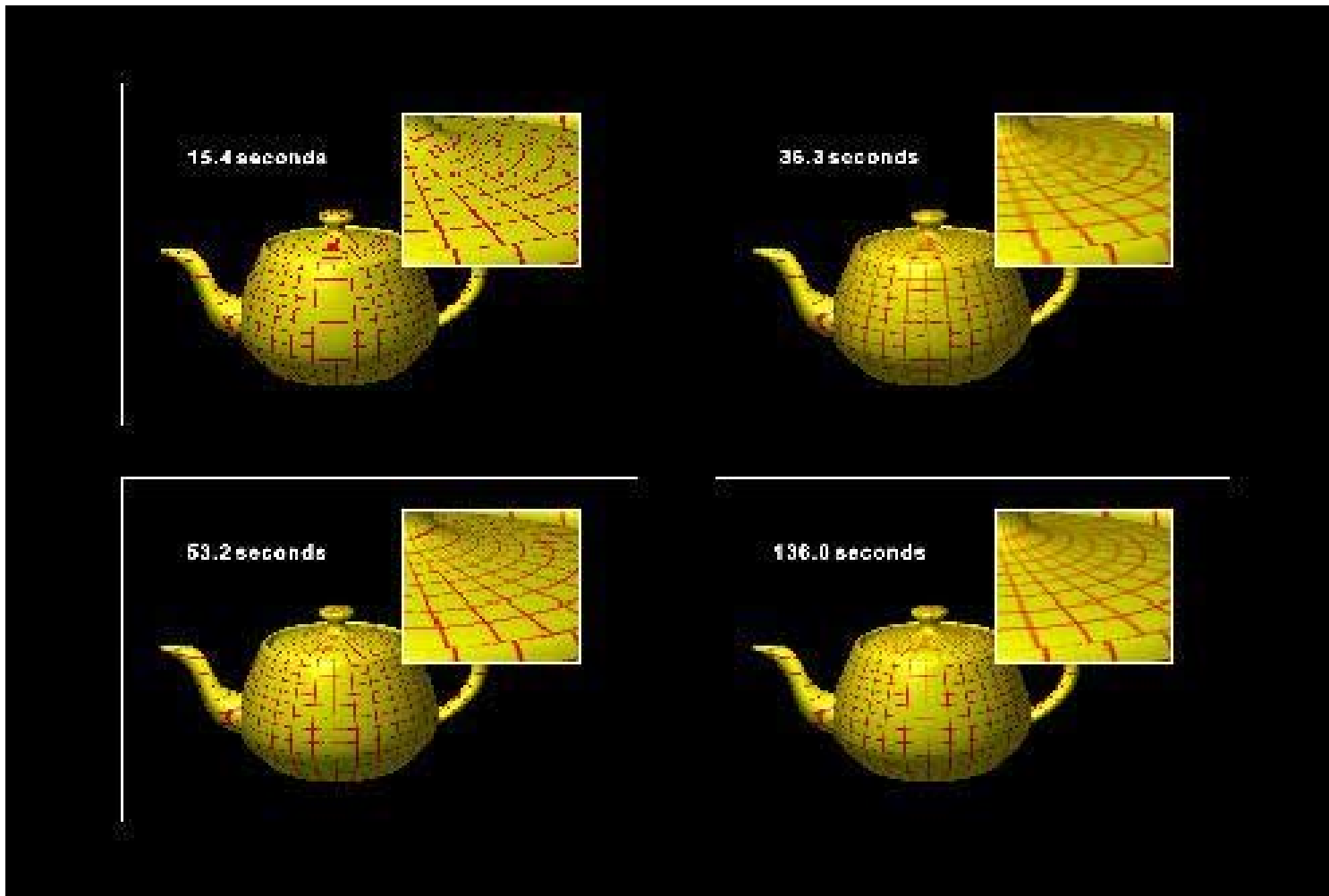


- mip-map teksture

<http://www.cs.technion.ac.il/~cs234325/Applets/applets/texturemapping/html/index.html>

bez antialiasinga

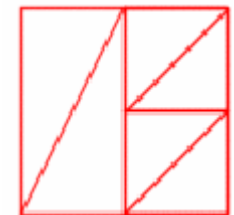
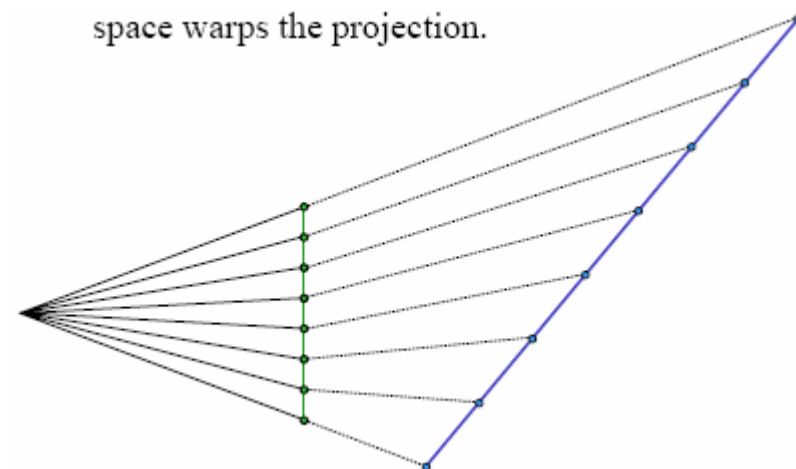
mip map



supersampling 9 x po sl. elementu kombinacija mip-map i supersampling 9 x

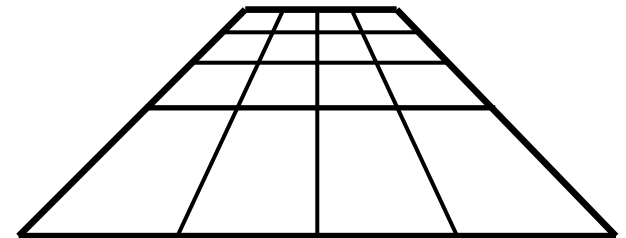
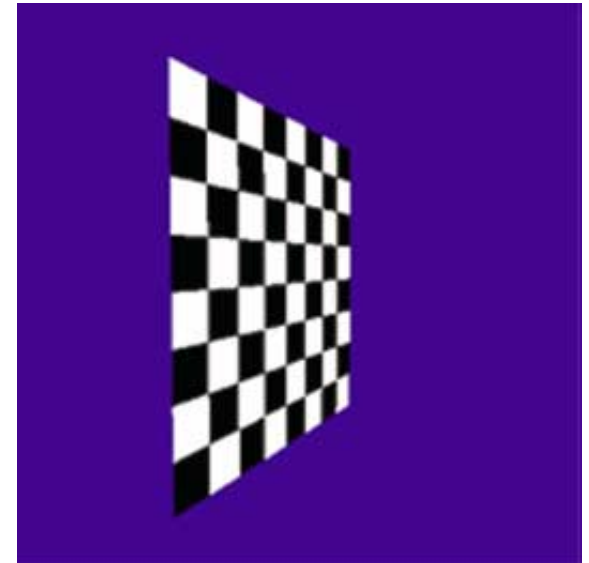
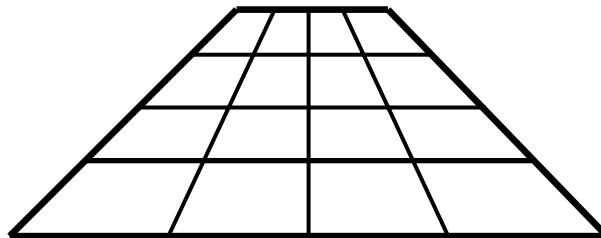
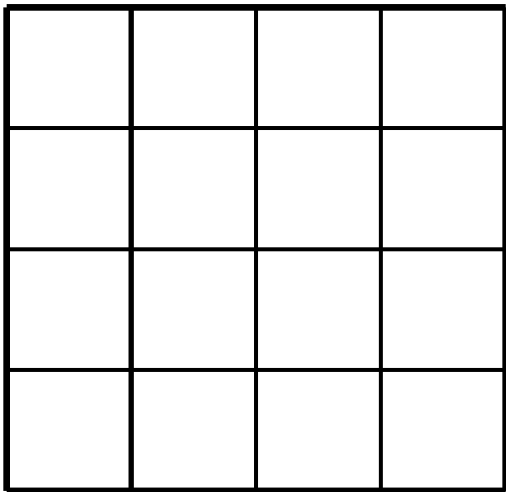
Problemi kod preslikavanja tekstone

- problem perspektivno-ispravne projekcije
 - neispravno
 - usitnjavanje poligona dati će nešto bolji rezultat
<http://graphics.lcs.mit.edu/classes/6.837/F01/Lecture18/Subdivision-Applet.html>
 - ispravno <http://graphics.lcs.mit.edu/classes/6.837/F01/Lecture18/Perspective-Correct-Applet.html>
- T-spoj – Gouraud-ovo sjenčanje daje neispravan rezultat
<http://graphics.lcs.mit.edu/classes/6.837/F01/Lecture18/Gouraud-Applet.html>
- problem aliasa uslijed uzorkovanja



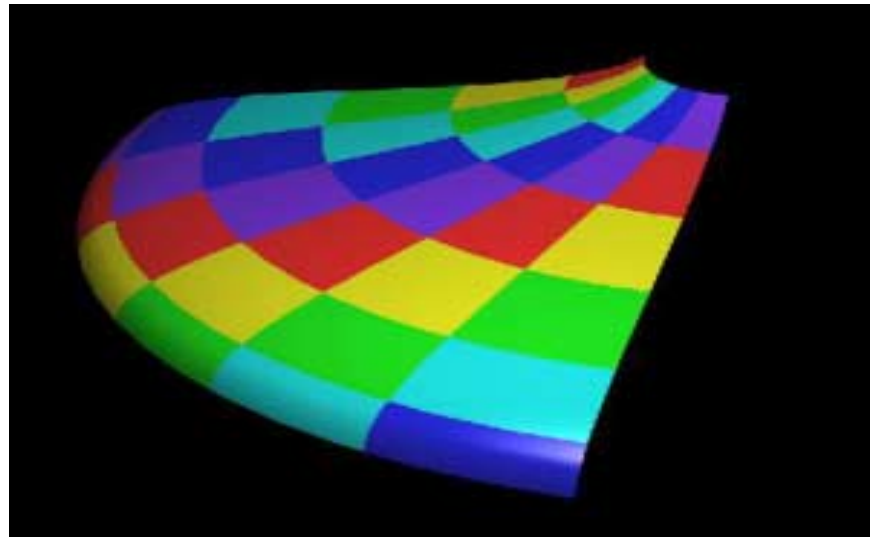
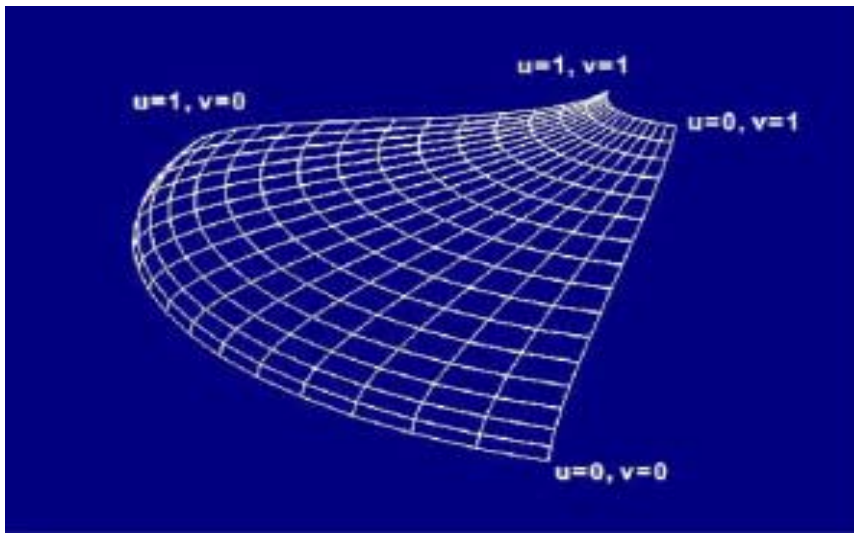
Perspektivno ispravna interpolacija z-koordinate

- preslikana pravokutna tekstura



10.1.2 Postupak preslikavanja na krpicu površine

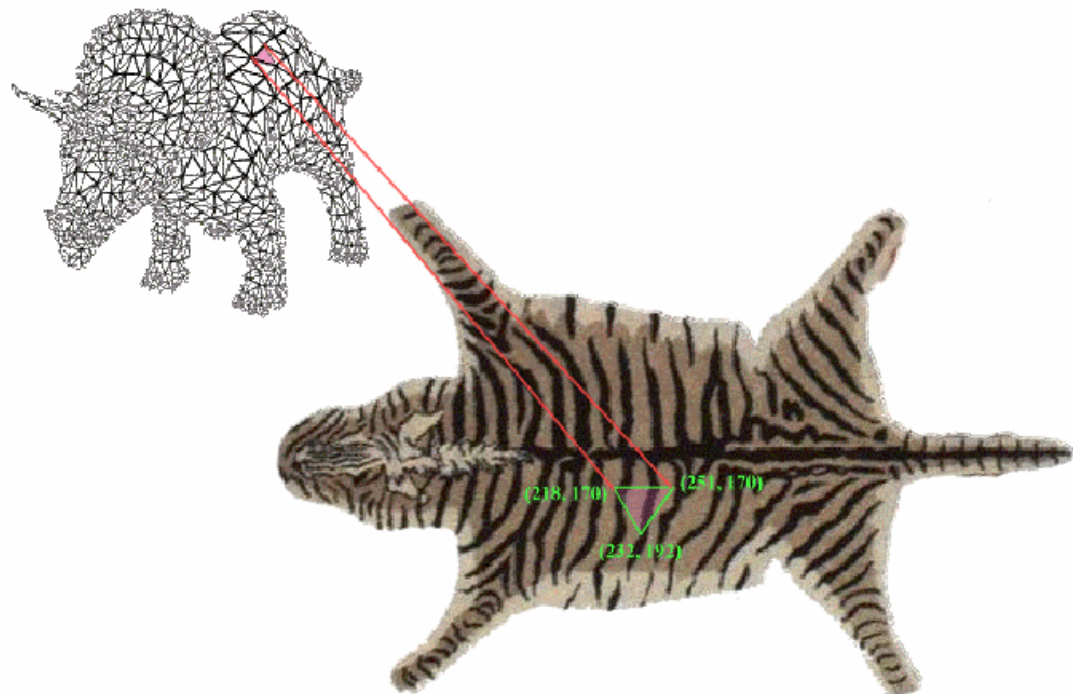
- parametarski definirano preslikavanje
 - kod Bezier-ovih ili B-krpica parametri koji određuju samu površinu jednoznačno određuju i preslikavanje texture na tu površinu



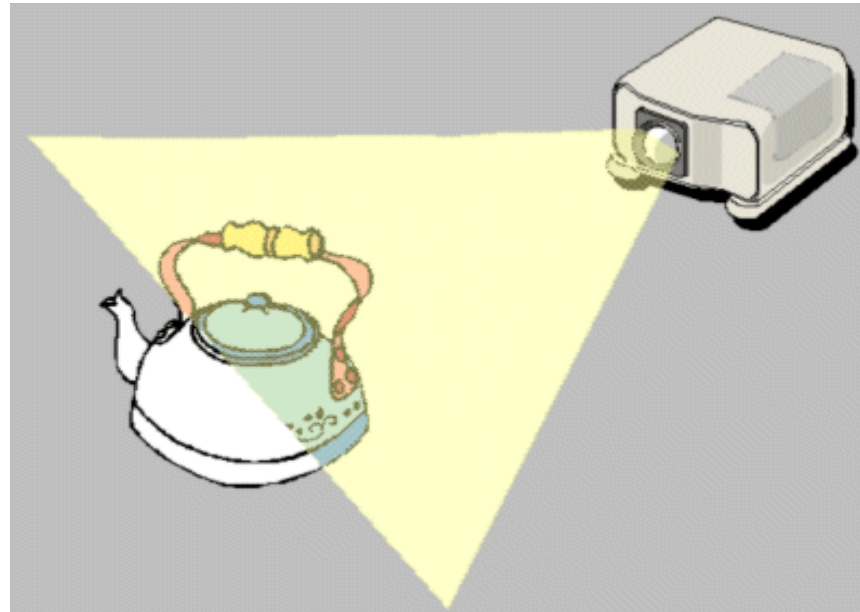
10.2 Preslikavanje teksture na mrežu poligona

10.2.1 Foto teksture

- za svaki trokut modela određuju se pripadno područje teksture – pripadne 2D koordinate u prostoru teksture <http://www.ibiblio.org/e-notes/VRML/Tex/Fish.htm>
- mukotrpan posao

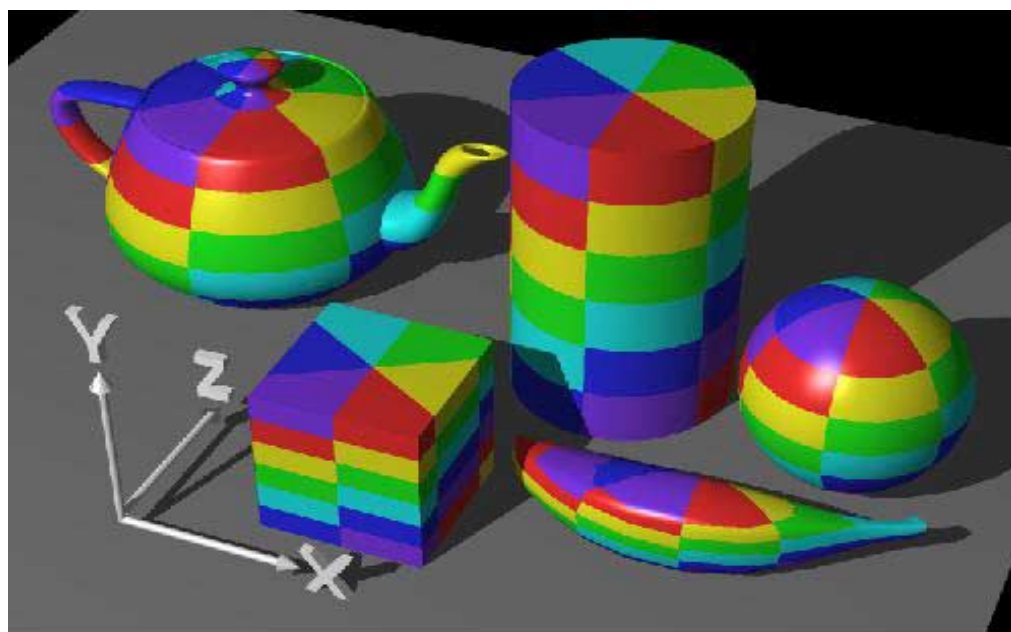
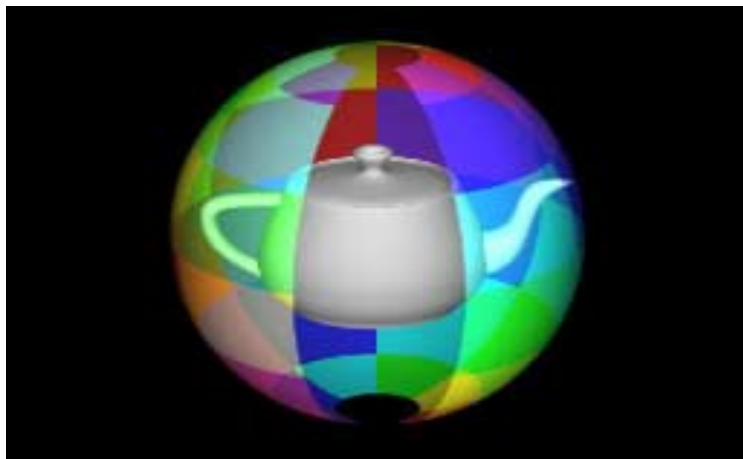


10.2.2 Projekcijske teksture

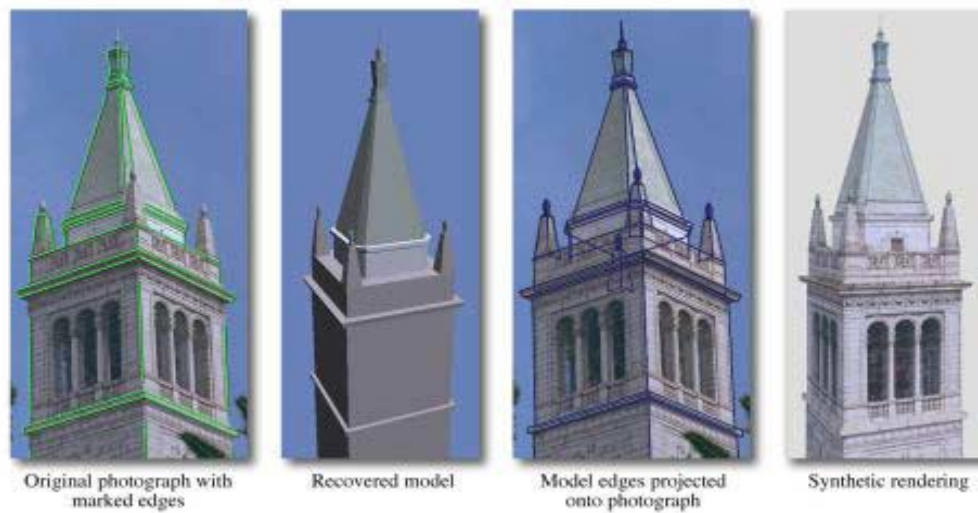


- zbog lakšeg određivanja (u, v) koordinata tekstura se odredi na
 - ravnini, kocki, cilindru, sferi
 - zatim se projicira na zadani objekt
 - moguća su područja “u sjeni”
- <http://graphics.lcs.mit.edu/classes/6.837/F01/Lecture18/Projective-Tex-TeaPot-Applet.html>
- http://www.cs.brown.edu/exploratories/freeSoftware/catalogs/texture_mapping.html

- projiciranje teksture sa sfere i cilindra



Projekcijsko preslikavanje tekstone



- preslikavanje na tijela – ravnina, cilindar, sfera
- <http://www.nbb.cornell.edu/neurobio/land/OldStudentProjects/cs490-96to97/anson/TextureMappingApplet/>
- SIGGRAPH -
- <http://www.debevec.org/Movies/debevec-campanile.mov> 40MB

10.2.3 Preslikavanje okoliša (engl. environment mapping)

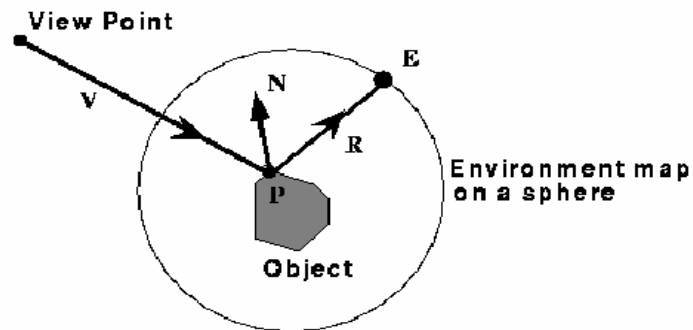


teksture 25Mb

<http://www.debevec.org/Movies/debevec-fiatlux-wide.mov>

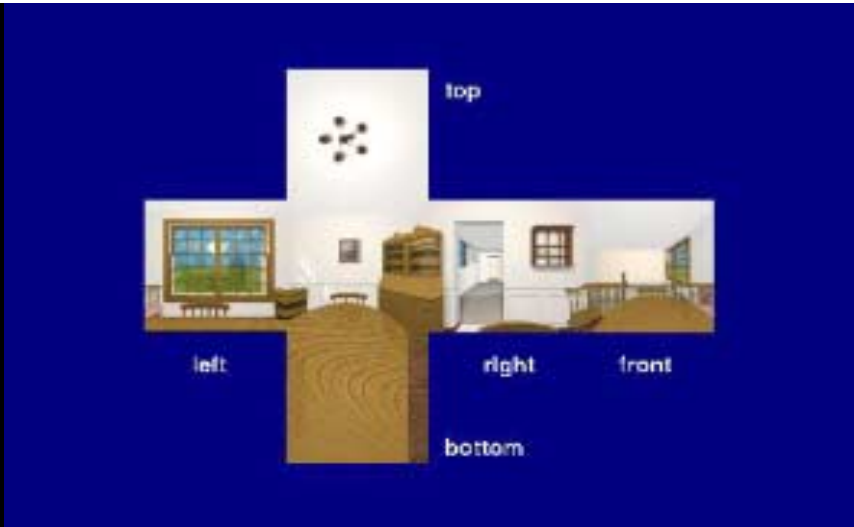
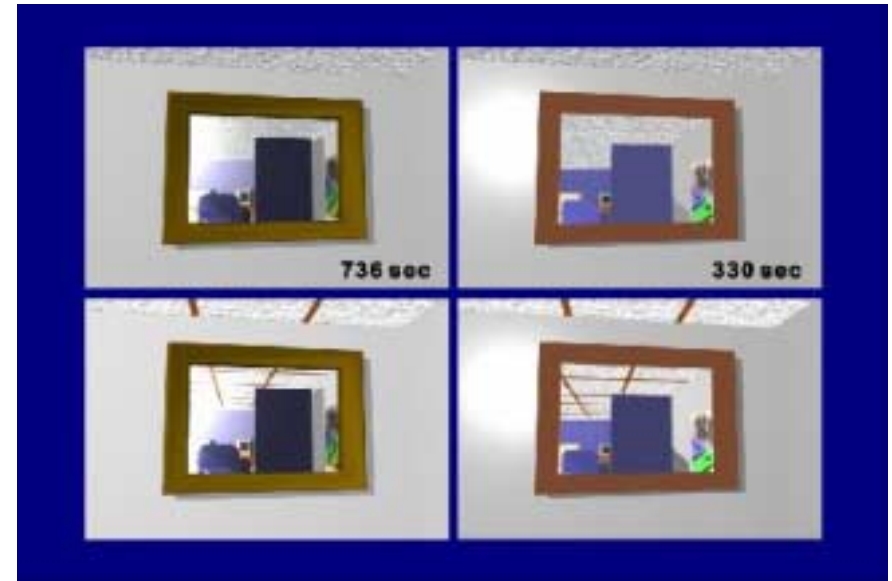
<http://www.debevec.org/FiatLux/media/images/>

- pretpostavlja se da je okoliš dovoljno daleko i da se objekt ne zrcali sam na sebe
- vektor reflektirane zrake određuje zrcaljenje okoliša
 1. određivanje 2D mape okoliša
 2. određivanje normale i reflektirane zrake
 3. reflektirana zraka daje indeks u mapi okoliša



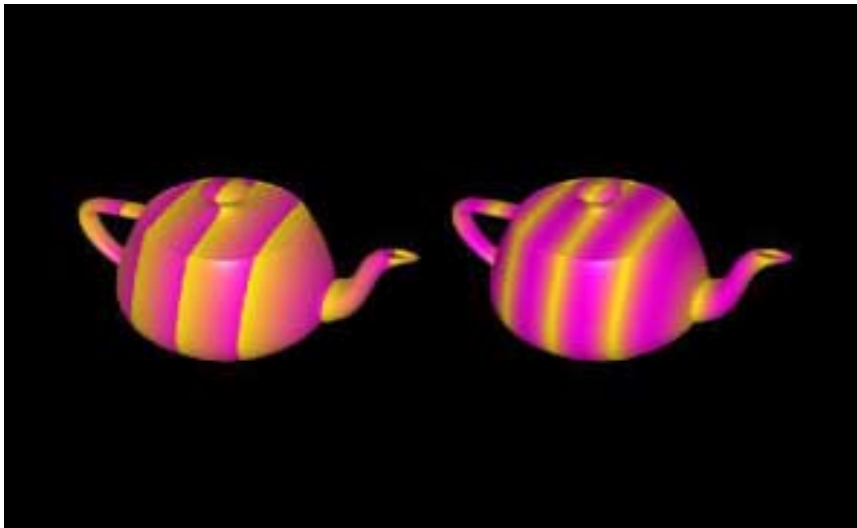
Preslikavanje okoliša

- određivanje 6 projekcija na ravnine kocke koja okružuje objekt s refleksivnim svojstvom
- sklopovski podržano (engl. cube maps)



10.3 Proceduralne teksture - hiperteksture

- 3D tekstura – funkcija boja $= f(x, y, z)$
 - Npr. boja = if (x paran) žuta inače roza;
- generiranje teksture unutar volumena kocke 3D
 - nije potrebno preslikavanje
 - mramor, drvo <http://www.gris.uni-tuebingen.de/edu/projects/grdev/doc/html/Overview.html>
 - Marble = $\sin(n * (x + A * \text{Turb}(x, y, z)))$
 - n - broj širokih pruga, A - turbulencija pruga
- (<http://graphics.lcs.mit.edu/~legakis/MarbleApplet/marbleapplet.html>)



- 3D texture definirane funkcijski, niz 2D tekstura čine 3D teksturu
- problem pomicanja objekta kroz prostor texture
(engl. solid texture)

