

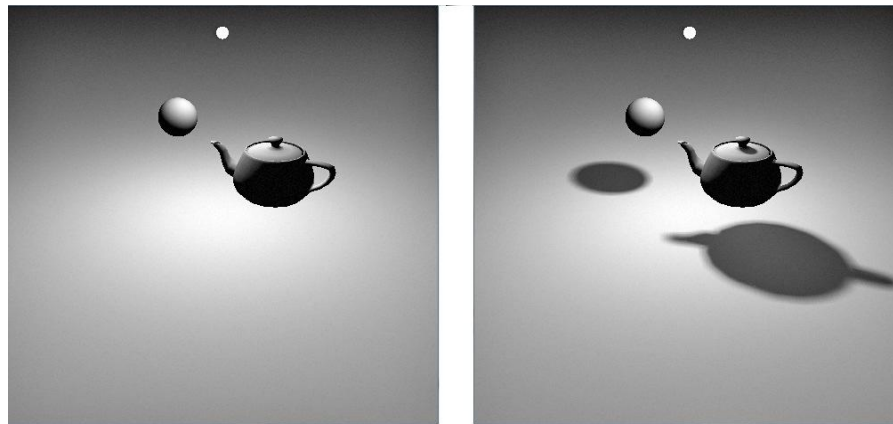
ISCRTAVANJE SJENA POMOĆU SPREMNIKA DUBINE (OPENGL)

Računalna grafika

Franjo Kovačić
Ivan Vuljak

- Uvod
- OpenGL Shading Language
- Tehnike iscrtavanja sjena
 - Tehnika mapa sjena
 - Tehnika volumnih sjena
- Zaključak
- Literatura

- Sjena je prostor gdje je izvor svjetla blokiran nekim objektom
- U računalnoj grafici sjene znatno povećavaju realističnost slike te daju osjećaj pozicije objekta u odnosu na druge objekte
- Bez sjena ne postoji dojam gdje se objekt nalazi u sceni



Slika 1. Scena bez sjena i sa sjenama

- OpenGL Shading Language je jezik kojim se programiraju vertex i fragment procesor, odnosno programiraju se programabilni dijelovi grafičkog protočnog sustava OpenGL-a
- Bogat je različitim tipovima i strukturama podataka, među kojima su vektori i matrice kako bi kod bio što jednostavniji za tipične grafičke operacije u 3D-u
- Podržane su petlje, proceduralni pozivi, uvjetni izrazi te mnoštvo ugrađenih funkcija kako bi se olakšala implementacija shading algoritama

- Postoje razne tehnike iscrtavanja sjena, od fotorealističnih do jednostavnih manje preciznih sjena
- Fotorealistične sjene se postižu algoritmima praćenja zrake (*eng. ray-tracing*), čime se prati stvaran put koji bi svjetlo prešlo od izvora do pogleda
- Projektivne sjene su jedan od jednostavnih načina u kojem bi se projektirao objekt na ravnu površinu te bi tako stvorio sjenu
- Projektivne sjene rade za ravne površine, no ne i za zakrivljene koje primaju sjenu

- Teksture sjena su drugi način kod kojeg bi se generirala slika objekta koji baca sjenu iz pogleda svjetla te bi se ta tekstura projektirala na objekt koji prima sjenu
- Ovime se postižu sjene i na zakrivljenim površinama, no problem se javlja kada objekt treba bacati sjenu na samog sebe
- Dvije najčešće tehnike generiranja sjena su:
 - tehnika mapa sjena (*eng. shadow mapping*)
 - tehnika volumnih sjena (*eng. shadow volumes*)

- Mape sjena (*eng. shadow mapping*) je tehnika prikazivanja sjena korištenjem dubinske mape generirane iz izvora svjetlosti
- Tehnika se temelji na generiranju dubinske slike, odnosno mape iz pogleda svjetla u njenom korištenju prilikom generiranja slike iz pogleda kamere u nekoj sceni
- Mape sjene su jedan od najčešće korištenih algoritama za generiranje sjena
- No, one imaju nedostatke, odnosno možemo reći da imaju neke greške
- Najčešći nedostaci su:
 - perspektiva pogreška uzrokovanja
 - akne sjena
 - ograničenost područja koje je vidljivo iz pogleda svjetla

Volumne sjene (*eng. shadow volumes*)

- Volumne sjene (*eng. shadow volumes*) je tehnika prikazivanja sjena korištenjem volumena sjene
- Tehnika se temelji na ekstenziji siluete objekta viđene iz izvora svjetla i detektiranju jesu li objekti unutar tog volumena
- Glavna prednost tehnike volumnih sjena u odnosu na tehniku mapa sjena je sprječavanje pojavljivanja perspektivnog aliasinga i akni sjena
- Volumne sjene nisu ograničene na prostor pogleda svjetla kao što je to kod mapa sjena, tj. sjene se mogu generirati za čitav prostor

- Najčešći nedostaci su:
 - Nije moguće napraviti točnu sjenu za objekte s transparentnom teksturom
 - Budući da se volumen sjene generira iz siluete objekta, transparentne teksture ne utječu na oblik siluete. Zbog toga objekti s transparentnim teksturama (npr. lišće, ograda) neće imati pravilnu sjenu
 - Objekti koji bacaju sjenu moraju biti potpuno zatvoreni, što nije slučaj kod mapa sjena kod kojih nije od velike važnosti geometrija objekta
 - Ako objekt nije u potpunosti zatvoren, za otvoreni dio će se također generirati volumen sjene

Volumne sjene (*eng. shadow volumes*)

- Najveći nedostatak volumnih sjena je što je za istu scenu potrebno iscrtati više poligona nego kod mapa sjena
 - Za volumne sjene su potrebna tri iscrtavanja geometrije, prvi put za iscrtavanje dubinske mape, drugi put za iscrtavanje volumena sjena te treći put iscrtavanje u spremnik slike
 - Kod mapa sjena potrebna su dva iscrtavanja, jednom za dubinsku mapu iz pogleda svjetla, te drugi put iz pogleda kamere. Zbog toga je iscrtavanje mape sjena brže od volumnih sjena.
- Volumne sjene također zahtijevaju generiranje volumena sjena, što dodatno usporava iscrtavanje, a posebno ako nisu podržani programi za sjenčanje geometrije, u kojem slučaju se volumeni generiraju na glavnom procesoru

- U računalnoj grafici sjene znatno povećavaju realističnost slike
- Postoje razne tehnike iscrtavanja sjena, od fotorealističnih do jednostavnih manje preciznih sjena
- Dvije najčešće tehnike generiranja sjena su:
 - tehnika mapa sjena (*eng. shadow mapping*)
 - tehnika volumnih sjena (*eng. shadow volumes*)

- Arbanas M. (2013). Postupci ostvarivanja sjene – Diplomski rad. Dostupno 15.12.2013. na:
http://bib.irb.hr/datoteka/636618.Postupci_ostvarivanja_sjene.pdf
- Rogulja Ž. (2007). Napredni vizualni aspekti virtualnih likova – Diplomski rad. Dostupno 15.12.2013. na:
<http://www.fer.unizg.hr/images/50009024/diplomski-Rogulja.pdf>
- The Industry's Foundation for High Performance Graphics. OpenGL Shading Language. Dostupno 15.12.2013. na:
<http://www.opengl.org/documentation/glsl/>
- Shreiner D., Woo M., Neider J., Davis T. (2007). OpenGL: vodič kroz programere. Beograd: Kompjuter biblioteka.