



3d vizualizacija i rendering

doc.dr. Samir Lemeš

0100101010011110100010010111010010

Predavanja za predmet "Računari"
Arhitektonski fakultet u Sarajevu, 2012.

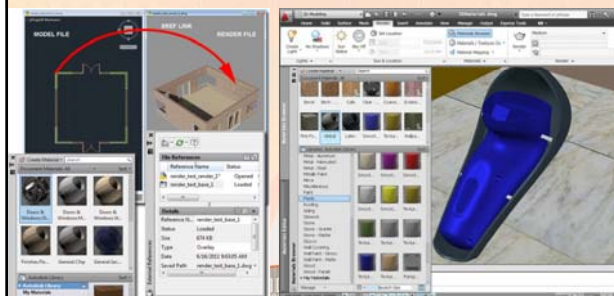
3d vizualizacija i rendering

- Materijali
- Osvjetljenje
- Sjenčenje
- Refleksija
- Okvir isijecanja
- Rasterizacija slike i videa
- Tehnike rasterizacije: Scanline rendering, Ray casting, Ray tracing, Radiosity



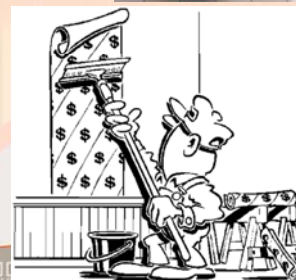
Materijali i teksture

- Za realističnu vizualizaciju potrebno je aplicirati materijale i teksture na 3D modele.
- CAD software obično ima biblioteku materijala.



Materijali i teksture

- Teksture povećavaju prividnu složenost jednostavne geometrije.
- Mogu se uporediti sa lijepljenjem tapeta ili umotavanjem u elastičnu foliju
- Zakrivljene površine zahtijevaju dodatno rastezanje ili odsijecanje.



Materijali i teksture

- Prilikom rasterizacije, rasterske slike se transformišu tako da prekriju segmente površinskog 3D modela.



Osvjetljenje

- Ako se želi dobiti realistična slika, potrebno je simulirati osvjetljenje površina prikazane scene.
- Koristi se puno aproksimacija radi brzine rada.
- Modeli osvjetljenosti se dijele u dvije kategorije:
 - **Empirijski:** jednostavne formulacije koje aproksimiraju fenomen koji se posmatra
 - **Fizički:** modeli zasnovani na stvarnoj fizici svjetla koje je u interakciji sa materijom
- Radi jednostavnosti se u interaktivnoj grafici obično koriste empirijski modeli.

Osvjetljenje

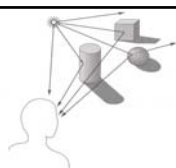
- Komponente osvjetljenosti:

1. Osobine izvora svjetla:

- Spektar emitovanog svjetla (boja)
- Geometrijski atributi: položaj, smjer, oblik
- Usmjereno slabljenje
- Polarizacija

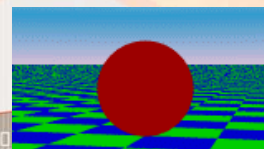
2. Osobine površina:

- Spektar refleksije (boja površine)
- Refleksija dijelova površine
- Geometrijski atributi



Osvjetljenje

- Objekti koji nisu direktno osvjetljeni su ipak vidljivi (npr. plafon u sobi, donja strana stola).
- To je rezultat **indirektne osvjetljenosti** od emitera, koja se odbija od drugih površina
- Preteško za proračun (u realnom vremenu), pa se koristi trik: "**ambijentalni izvor svjetla**".
- Nema prostorne karakteristike niti smjer; isto osvjetljava sve površine.
- Količina refleksije zavisi od osobina površine.

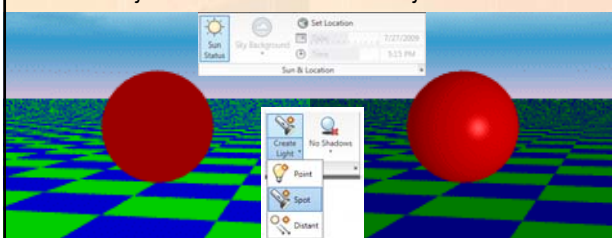


Osvjetljenje

- Kod **usmjerenog izvora svjetla** smjer je konstantan za sve prikazane površine.
- Sve zrake svjetla su paralelne, kao da je izvor beskonačno daleko od osvjetljenih površina.

ambijentalno:

usmjerenno:



Osvjetljenje

- **Tačkasti izvori svjetla** emituju svjetlo jednako u svim pravcima iz jedne tačke.
- **Spot-svjetla** su tačkasti izvori čiji intenzitet opada usmjereno.
- **Površinski izvori svjetla** definišu 2-D površinu emitovanja (obično disk ili poligon).



Sjenčenje

- Sjenčenje (*shading*) je proces promjene boje površine 3D objekta, na osnovu ugla pod kojim je objekat osvjetljen i udaljenosti izvora svjetla.
- Renderisanje (*rasterizacija*) je proces pretvaranja 3D objekata u 2D rasterske slike, sa definisanim materijalom, osvjetljenjem, položajem posmatrača i sjenčenjem.
- Može se vršiti i u realnom vremenu.



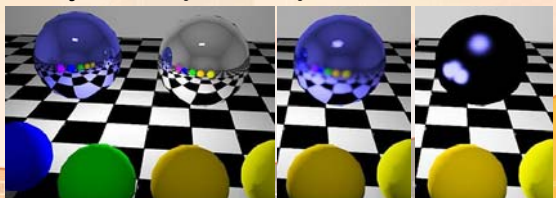
Sjenčenje

- **Flat shading** je tehnika brzog sjenčenja koje uzima u obzir samo ugao izvora svjetla i normale na površinu objekta, njihove boje i intenzitet svjetlosti.
- **Smooth shading** (glatko sjenčenje) koristi i druge osobine.
- Algoritmi za linearnu interpolaciju glatkog sjenčenja su **Phong** i **Gouraud**.



Refleksija

- Refleksija je tehnika za opis objekata koji odbijaju svjetlost (ogledala, sjajne površine):
 - **Metallic** – refleksije zadržavaju boju objekta.
 - **Polished** – potpuna refleksija, kao ogledalo.
 - **Blurry** – zamućenost, kao na hrapavoj površini.
 - **Glossy** – reflektuje samo svjetlost sa izvora.



Okvir isijecanja

- Isijecanje je svaka procedura koja uklanja dijelove slike.
- Algoritmi isijecanja se koriste u 2D pogledima da bi se identifikovao dio slike koji se nalazi unutar prozora isijecanja (vidljivi dio slike).
- Matrice transformacija se primjenjuju na isječeni dio slike, kako bi se smanjio obim proračuna.



Rasterizacija slike i videa

- Za razliku od rasterizacije statičnih slika, rendering videa podrazumijeva da se izvrši rasterizacija svake scene (frame) posebno.
- Standardno, video ima 25 do 30 slika u sekundi (frames per second, fps).
- Za te svrhe, koristi se paralelno procesiranje pomoću klastera.
- Titanic (1997):
105 x Linux + 55 NT



Tehnike rasterizacije

- Za proračun transporta svjetla (rendering) se koriste tehnike:
 - **Scanline rendering** je projektovanje geometrijskog oblika, bez optičkih efekata.
 - **Ray casting** koristi geometriju i osnovne zakone optike – uklanjanje nediljivih linija (nema sjenčenja).
 - **Ray tracing** koristi naprednije optičke simulacije.
 - **Radiosity** proračunava putanju svjetla na osnovu definisanih osobina izvora svjetla.
- Često se koristi kombinacija navedenih tehnika da bi se proces ubrzao.

Tehnike rasterizacije

- **Ray tracing** prikuplja kompleksno ponašanje svjetlosnih zraka kako se reflektuju ili upijaju.
 - Najbolje radi sa potpuno sjajnim površinama.
 - Difuzne površine pretvaraju zraku svjetlosti u više zraka. Ray tracing prati samo jednu zraku, pa se mora koristiti ambijentalno svjetlo da se nadoknadi nedostatak difuzije.
- **Radiosity** prikuplja zbir prenosa svjetla, ali modelira sve površine kao difuzne reflektore.
 - Ne može modelirati odraz ili upijanje.
 - Slike ne zavise od tačke posmatranja.

Tehnike rasterizacije

- **Ray tracing** je algoritam koji se implementira u 2D prostoru (unutar projekcije)
- **Radiosity** je algoritam koji se proračunava u 3D prostoru.

