

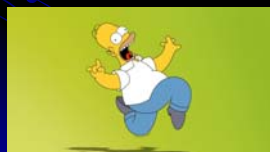


Računarska grafika

predavanja
doc.dr. Samir Lemeš
slemes@mf.unze.ba

17. 3D prikazi

- Renderovanje
- Žičani model
- Modeliranje poligonima
- Solid modeliranje
- Tehnike solid modeliranja



Renderovanje

- 3D grafika koristi proces "renderovanja" da 3D model prikazan u memoriji računara prikaže na 2D displeju
- Renderovanje se može vršiti u "realnom vremenu", u trenutku prikaza ili slike mogu biti pre-renderovane i tako pohranjene u 2D formi



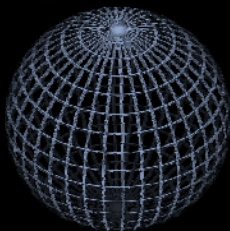
Renderovanje

- 3D akcelerator je grafička kartica koja se koristi za renderovanje
- Pored standardne uloge grafičke kartice, 3D akceleratori imaju napredne mogućnosti obrade 3D slike: transformacije (rotacija, translacija,...), sjenčenje, isijecanje, primjena tekstura, simulacija magle itd.



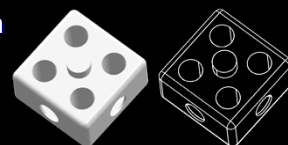
Žičani model

- Koriste se tri vizuelne reprezentacije 3D objekata: wireframe, surface, solid
- Wireframe (žičani) model se kreira specificiranjem svakog ruba 3D objekta gdje se dodiruju 2 matematički kontinuirane površine, ili povezivanjem vrhova objekta pravim ili krivim linijama.



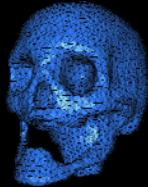
Žičani model

- Wireframe (žičani) model je najjednostavniji i koristi se kod prikaza kompleksnih modela, kod nedostatka računarskih resursa i kad je potrebna velika brzina promjene slike (*frame rate*).
- Često se koristi uklanjanje nevidljivih linija (*hidden line removal*)



Modeliranje poligonima

- Glatke zakrivljene površine se aproksimiraju poligonima
- Osnovni objekat je 3D tačka (*vertex*)
- Dva povezana verteksa čine rub (*edge*)
- Tri ili četiri ruba sa zajedničkim verteksima čine trougaone ili četverougaone poligone (*face*)
- Normala na poligon se koristi da odredi položaj poligona (lice/naličje).



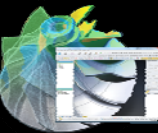
Modeliranje poligonima

- Grupa povezanih poligona čine mrežu (*mesh*)
- Na mrežu se aplicira tekstura (2D bitmapa ili boja), čime se simulira stvarni objekat
- Dva glavna metoda prikaza poligona su OpenGL i Direct3D, koji se mogu realizovati hardverski ili softverski



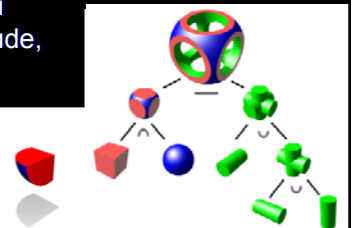
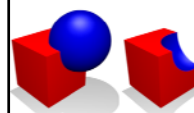
Solid modeliranje

- Za većinu primjena, korisniku je svejedno hoće li koristiti žičani, poligonalni (površinski) ili solid model, jer ga zanima samo konačni 2D prikaz.
- U nekim aplikacijama (medicinska grafika, CAD, CAE,...) važno je i da li je unutrašnjost objekta ispunjena.
- Ako je i unutrašnjost ispunjena, radi se o solid modelu



Solid modeliranje

- Za formiranje solid modela koriste se Booleove operacije sa primitivima ili operacije transformacije 2D konture u 3D model kao što su sweep, loft, extrude, revolve,...



Solid modeliranje

- Tehnike modeliranja:
 - Sweeping
 - Boundary representation
 - Parameterized primitive instancing
 - Spatial occupancy
 - Facet modeling
 - Feature based modeling
 - ...



Solid modeliranje

- **Sweeping** je postupak transformacije 2D konture (translacija, rotacija i sl.) čime se dobija solid model, bilo dodavanjem, bilo oduzimanjem materijala
- **Boundary representation** je postupak kojim se popunjava prostor ograničen površinama; analogno livenju u kalupe

Solid modeliranje

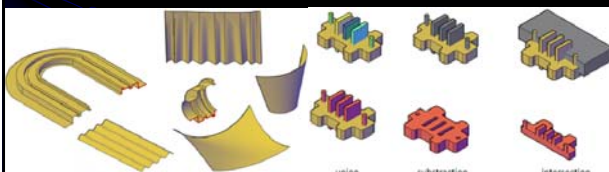
- **Parameterized primitive instancing** je postupak promjene veličine parametara unaprijed definisanih primitiva (npr. cilindar dat radijusom, visinom, koordinatama jedne tačke i normalom na osnovicu)
- **Spatial occupancy** je postupak kod kojeg je prostor unaprijed izdijeljen na "ćelije", a zatim se definiše koje su ćelije zauzete

Solid modeliranje

- **Facet modeling** je postupak formiranja površine iz seta trouglova
- **Feature based modeling** (modeliranje pomoću karakteristika) je postupak kod kojeg se model formira od unaprijed definisanih oblika i operatora. Tom prilikom se čuva redoslijed operacija, kako bi se poslije mogao modifikovati.
- Pojedine osobine se ponašaju kao varijable u programiranju ($X=12.5$; $R=X^2-45$)

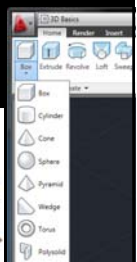
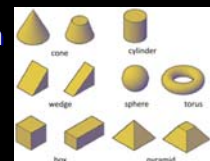
Solid modeliranje

- Iste tehnike se koriste i za površinsko i za puno 3D modeliranje.
- Jedina je razlika u tome što površinski model ima beskonačno tanku graničnu površinu.



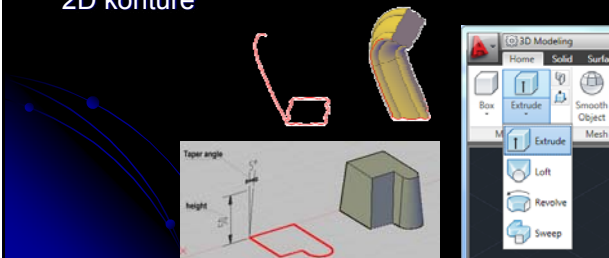
3D primitivi

- Većina univerzalnih 3D software-a kao što je AutoCad obično koristi set geometrijskih primitiva: *box, cone, cylinder, sphere, wedge, pyramid, torus*.
- Ti se primitivi definišu referentnom tačkom (položaj) i karakterističnom dimenzijom (veličina).



Extrude

- Operacija **EXTRUDE** kreira površinski ili puni 3D objekt od otvorene ili zatvorene 2D konture



Revolve

- Operacija **REVOLVE** sastoji se od 3 osnovna koraka:
 1. Izbor konture koja se rotira
 2. Izbor ose oko koje se rotira
 3. Izbor ugla rotacije ($\leq 360^\circ$)
- Od zatvorenih regiona nastaju puni modeli, a od otvorenih površinski modeli.

