

Osnove 3D modeliranja

v.prof.dr. Samir Lemeš

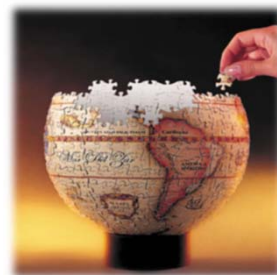
Predavanja za predmet
"Kompjutersko oblikovanje parkovskog prostora (CAD)"

Šumarski fakultet u Sarajevu, 2018.



Osnove 3D modeliranja

- Osnovni koncepti
- Wireframe / Surface / Solid
- Manipulacija 3D prikazom
- Tehnike 3D modeliranja
- Primitivi
- Extrude / Revolve / Sweep / Loft
- Booleove operacije
- 3D parametarske površine



Osnovni koncepti

- 2D CAD tehničko crtanje predstavlja upotrebu računarskih alata za postizanje istog cilja kao na tabli za crtanje.
- Kompletan postupak se radi na ekranu, umjesto na listu papira. Prednosti 2D CAD-a su ograničene na lakšu upotrebu postojećih crteža za kreiranje novih crteža, lakšu distribuciju i umnožavanje, te korištenje biblioteka gotovih objekata.

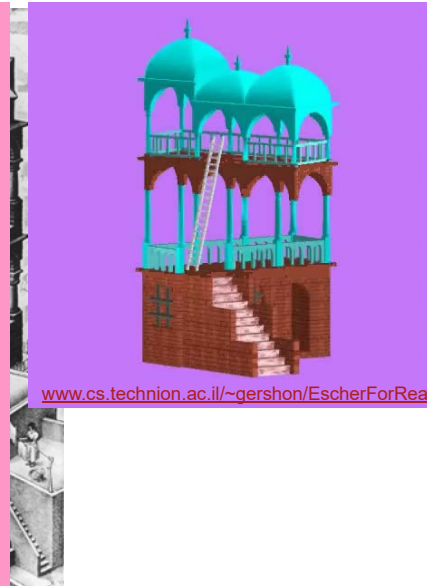


Osnovni koncepti

- Neke prednosti 3D modeliranja:
 - Izrada pogleda i presjeka iz 3D modela
 - Fotorealistična vizualizacija
 - Otkrivanje grešaka u crtežu koje se ne vide u 2D
 - Mogućnost izrade fizičkog 3D modela (CAM)
 - Korištenje 3D modela za simulacije i analize (CAE)



Osnovni koncepti



Osnovni koncepti

- Tehnologije za izradu 3D prototipa:
 - Stereolitografija
 - Fused Deposition Modeling
 - 3D Inkjet (3D printeri)
 - Selective laser sintering
 - Laminated Object Manufacturing

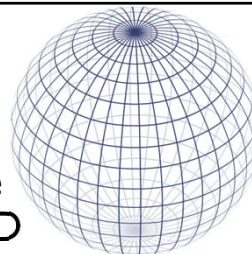


Osnovni koncepti



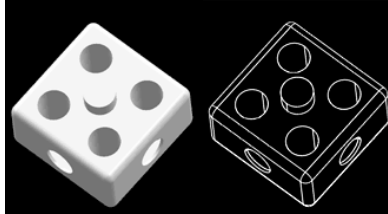
Wireframe

- U 3D modeliranju koriste se tri vizuelne reprezentacije 3D objekata: **žičana** (wireframe), **površinska** (surface), i **puna** (solid)
- Žičani model se kreira specificiranjem svakog ruba 3D objekta gdje se dodiruju 2 matematički kontinuirane površine, ili povezivanjem vrhova objekta pravim ili krivim linijama.



Wireframe

- Žičani model je najjednostavniji i koristi se kod prikaza kompleksnih modela, kod nedostatka računarskih resursa i kad je potrebna brza promjene slike (frame rate).
- Koristi se u kombinaciji s drugim načinima reprezentacije, kako bi se olakšala manipulacija 3D objektima.
- Ne može se koristiti za proračun osobina objekta (zapremina, površina, težište).



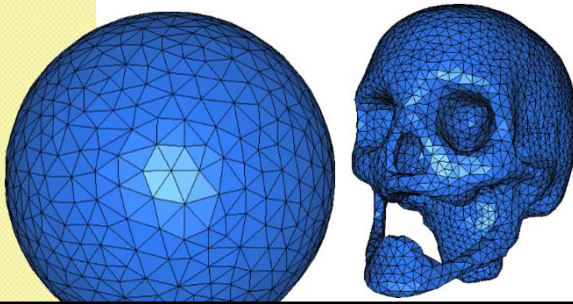
Surface

- Površinski model predstavlja nadogradnju žičanog modela informacijama o površinama (lice/naličje, boje, spajanje i kontinuiteti)
- Površine se koriste za uklanjanje nevidljivih linija (*hidden line removal*), što se može realizovati hardverski ili softverski.
- Koriste se mreže parametarskih ili ravnih površina.



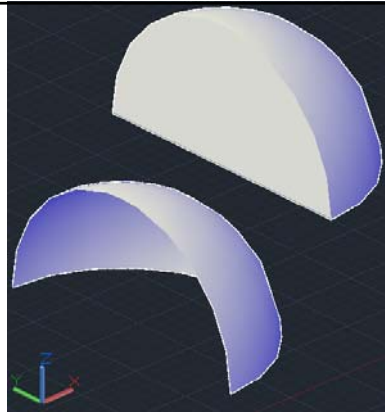
Surface

- Za površinsko modeliranje se koriste:
 - ravne površine
 - parametarske površine
 - interpolirane (*fillet*) površine



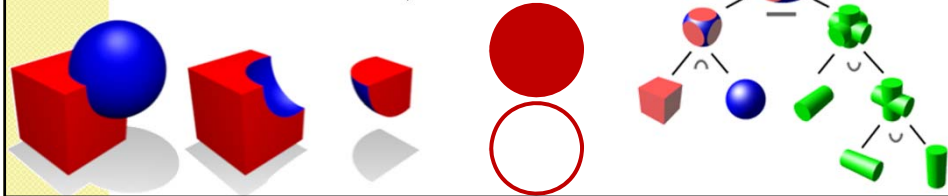
Solid

- Puni modeli podrazumijevaju da su sve površine koje ograničavaju model zatvorene.
- Za većinu primjena, svejedno je da li se koristi žičani, površinski ili puni model, jer nas zanima samo konačni 2D prikaz.
- U nekim aplikacijama (CAM, CAE) važno je da unutrašnjost objekta bude ispunjena.



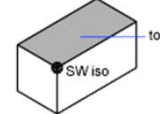
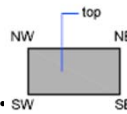
Solid

- Za formiranje solid modela koriste se Booleove operacije sa primitivima ili operacije kao što su loft, extrude, revolve,...
- Presjek pune kugle i ravni koja prolazi kroz njen centar je krug, a presjek kugle modelirane površinski sa istom ravni je kružnica.



Manipulacija 3D prikazom

- Pored tehnika iz 2D grafike (pan, zoom), za 3D grafiku koristi se i 3D rotacija (orbit).
- Za označavanje 3D pogleda koriste se oznake strana svijeta: **S**outh, **N**orth, **E**ast, **W**est i njihove kombinacije.
- Za manipulaciju u prostoru pomoću 3D View Cube se koriste oznake: Top, Bottom, Front, Back, Left, Right
- 3D rotacija: Shift + točak miša



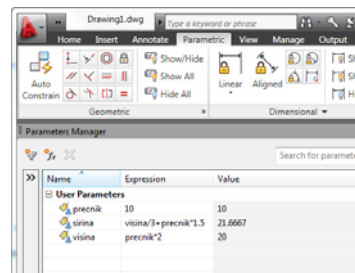
Tehnike 3D modeliranja

- **Parameterized primitive instancing** (modeliranje primitivima) je postupak promjene veličine parametara unaprijed definisanih primitiva (npr. cilindar dat radijusom, visinom, jednom tačkom i normalom na osnovicu).
- Koriste se Booleove operacije nad skupovima (\cup , \cap , \setminus) za kreiranje složenih oblika.
- **Sweeping** je postupak transformacije 2D konture (translacija, rotacija i sl.) čime se dobija puni ili površinski model, dodavanjem ili oduzimanjem materijala.

Tehnike 3D modeliranja

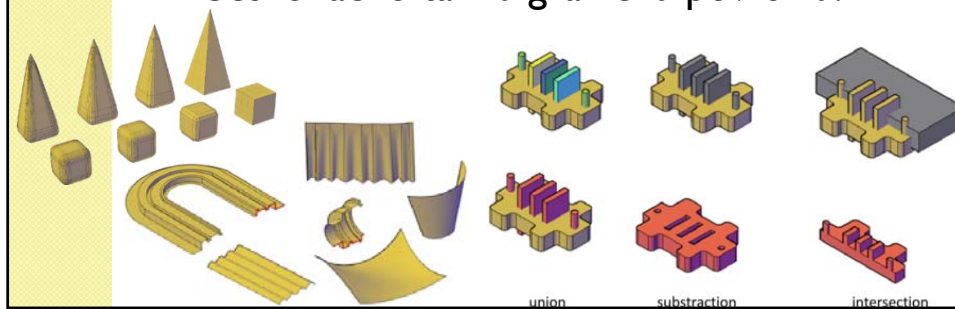
- **Feature based modeling** (modeliranje pomoću osobina) je postupak kod kojeg se model formira od unaprijed definisanih oblika i operatora.
- Redoslijed operacija se čuva, kako bi se poslije mogle modifikovati ili brisati.
- Pojedine osobine se ponašaju kao varijable u programiranju.

```
X = 12.5  
R = X^2-45  
Z = sqrt((X+R)/2)
```



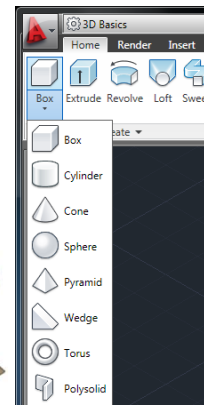
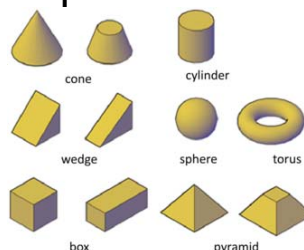
Tehnike 3D modeliranja

- 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.



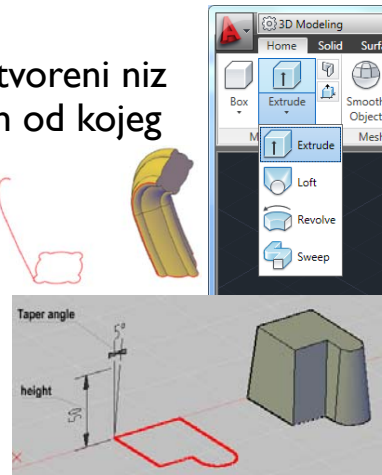
Primitivi

- Univerzalni CAD software kao što je AutoCad koristi set geometrijskih primitiva: box, cone, cylinder, sphere, wedge, pyramid, torus (donut).
- Za kreiranje 3D primitiva, treba promijeniti radni prostor na 3D basics ili 3D Modelling



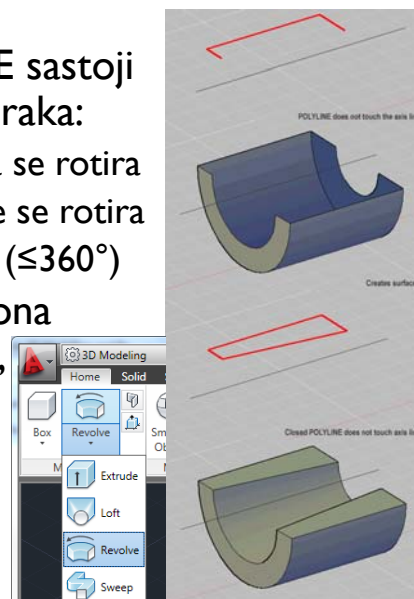
Extrude

- Operacije **EXTRUDE** kreira **površinski** ili **puni** 3D objekt od **otvorene** ili **zatvorene** 2D konture
- Naredba **REGION** zatvoreni niz linija pretvara u poligon od kojeg nastaje puni model.
- Opcijom **PATH** može se koristiti druga 2D kontura da definiše putanju translacije.
- **Taper angle**: ugao nagiba translacije.



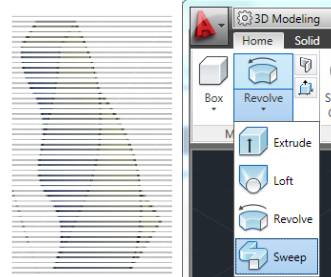
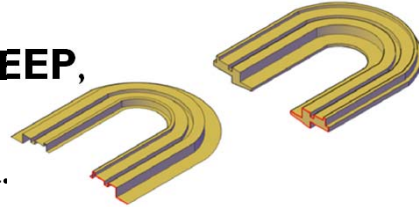
Revolve

- 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.
- Kontura ne može sjeći osu rotacije.



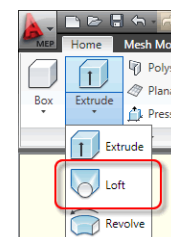
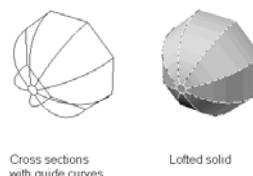
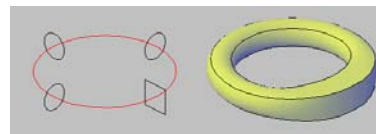
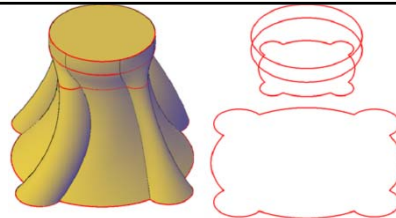
Sweep

- Kod operacije **SWEEP**, putanja može biti proizvoljna kontura.
- Može kreirati i pune i površinske modele.
- **Profile Rotation** rotira profil oko putanje.
- **Scale Along Path** skalira profil od početka do kraja putanje.
- **Twist Along Path** je ugao rotacije profila.



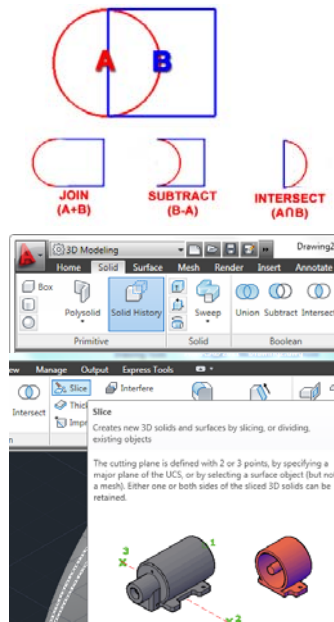
Loft

- Operacija LOFT se koristi za kreiranje punih ili površinskih modela tako što spaja 2 ili više kontura.
- Konture moraju biti pravilno orijentisane i pozicionirane u prostoru prije operacije LOFT (za razliku od SWEEP, koja ih automatski pozicionira).



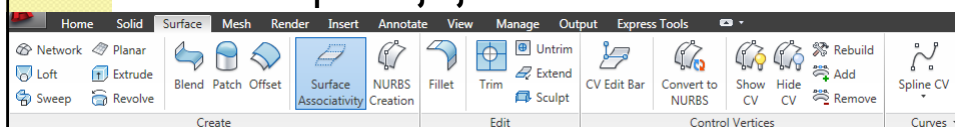
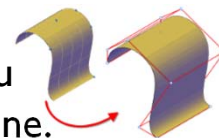
Booleove operacije

- **Unija** (UNION, JOIN)
- **Razlika** (SUBTRACT)
- **Presjek** (INTERSECT)
- Ove operacije se mogu provoditi nad svim objektima, bez obzira na koji su način kreirani.
- Operacijom SLICE se 3D objekat može presjeći ravninom.



3D parametarske površine

- Proceduralne površine se mogu transformisati u NURBS površine.
- Ova operacija je ireverzibilna.



- Operacija NETWORK se koristi za kreiranje mreže površina na osnovu seta ortogonalnih krivulja ili linija.

