

# CAD u građevinarstvu

v.prof.dr. Samir Lemeš

Predavanja za predmet  
CAD u građevinarstvu

Politehnički fakultet  
Univerziteta u Zenici, 2017.



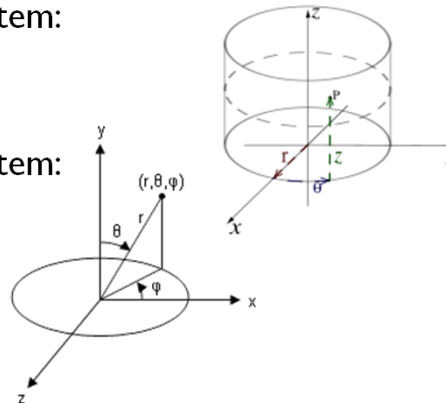
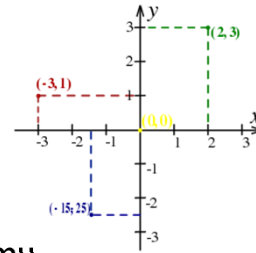
# Transformacije pogleda

- Koordinatni sistemi
- Projekcije
- Paralelne projekcije
- Ortogonalne projekcije
- Paralelne projekcije pod uglom
- Perspektiva



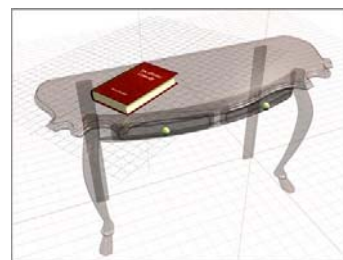
## Koordinatni sistemi

- Položaj geometrijskih likova određuje se koordinatama u izabranom koordinatnom sistemu
- 2D koordinatni sistem:
  - Pravougli:  $x, y$
  - Polarni:  $r < \theta$
- 3D koordinatni sistem:
  - Pravougli:  $x, y, z$
  - Cilindrični:  $r < \theta, z$
  - Sferni:  $R < \theta < \phi$



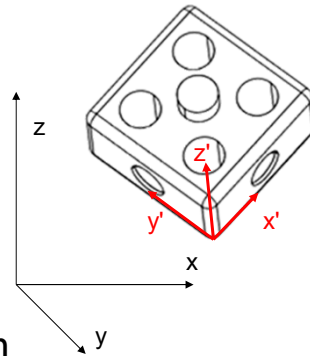
## Koordinatni sistemi

- Osim izbora tipa koordinatnog sistema, potrebno je usvojiti mjernu jedinicu (m, cm, mm)
- CAD crteži se crtaju po pravilu u mjerilu 1:1, a mjerilo se bira neposredno prije štampanja
- Globalni koordinatni sistem (WCS – *World Coordinate System*) je zajednički za sve prikazane objekte
- Lokalni koordinatni sistem (UCS – *User Coordinate System*) se koristi da se olakša modeliranje složenih oblika.



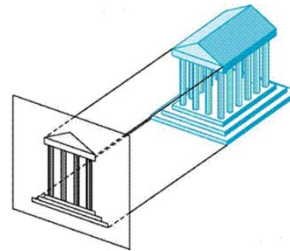
## Koordinatni sistemi

- Afinim transformacijama se objekti iz lokalnog mogu lako iskazati globalnim koordinatama
- Lokalni koordinatni sistem se kreće s objektom
- Relativne lokacije i orijentacije dva koordinatna sistema su definirane transformacionom matricom.
- Položaj 2D UCS se definiše koordinatama koordinatnog početka u WCS i pravcem x-ose



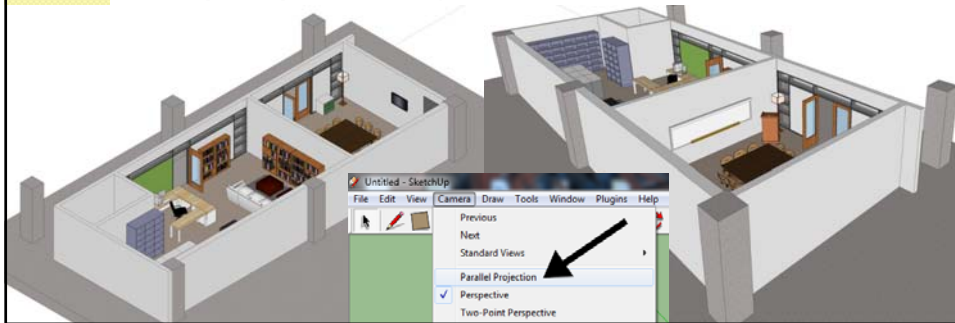
## Projekcije

- Potreba za projekcijama: prikaz 3D objekata na 2D uređajima
- **Paralelne projekcije:** sve pozicije koordinata prenose se na ravan paralelno
- **Projekcije u perspektivi:** aproksimira se stvarni izgled objekta projekcijom po konvergentnoj putanji.



## Projekcije

- U software-u za 3D modeliranje, objekti se u memoriji pohranjuju **bez projekcija**.
- Korisnik bira način prikaza objekta (paralelne projekcije ili projekcije s perspektivom).



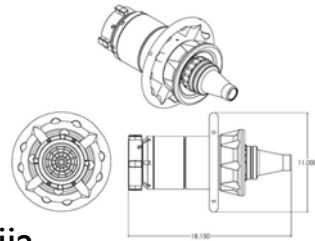
## Paralelne projekcije

- Zadržavaju relativne proporcije objekta
- Projektovanje se može vršiti duž linija koje su okomite na ravan pogleda (ortogonalne projekcije)
- Projektovanje pod uglom ima zrake projekcije koje su međusobno paralelne, ali nisu okomite na ravan pogleda (kosa-cavalier, kabinetska).



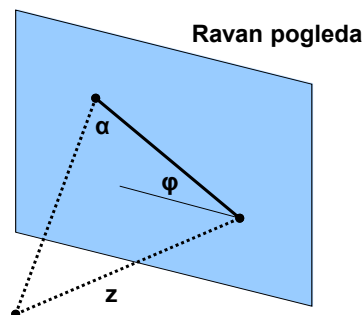
## Ortogonalne projekcije

- Pogled odozgo, sprijeda i sa strane
- Koriste se u arhitekturi, mašinstvu, građevinarstvu
- Aksonometrijska projekcija prikazuje više pogleda odjednom jer njena ravan nije normalna na koordinatne ose
- Izometrijska projekcija je ona kod koje ravan projekcije presijeca sve tri ose na istoj udaljenosti od koordinatnog početka



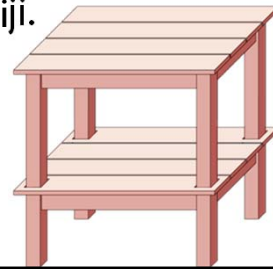
## Paralelne projekcije pod uglom

- Kosa paralelna projekcija, *Oblique projection*
- Putanja projekcije nije okomita na ravan pogleda



## Kosa paralelna projekcija

- Projekcijske zrake su paralelne međusobno, ali nisu okomite na ravan projekcije.
- Kao i kod ortogonalne, i kod kose paralelne projekcije paralelne linije originalnog 3D objekta ostaju paralelne i u kosoj paralelnoj projekciji.
- Specijalni slučajevi kose paralelne projekcije su *cavalier* i kabinetska

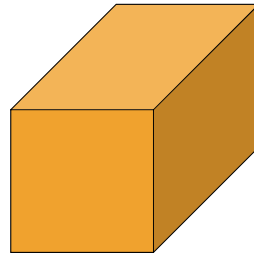


## Kosa paralelna projekcija

- Projekcija tačke  $(X, Y, Z)$  na  $xy$  ravan daje tačku  $(x+az, y+bz, 0)$ .
- Konstante  $a$  i  $b$  određuju paralelnu projekciju.
- Kad je  $a=b=0$ , dobije se ortogonalna projekcija.
- Cavalier projekcija: treća osa se prikazuje kao osa pod uglom od  $30^\circ$  ili  $45^\circ$ , a dužine na  $z$ -osi se ne mijenjaju.
- Kabinetska projekcija: skraćuje  $z$ -osu na  $1/2$ .

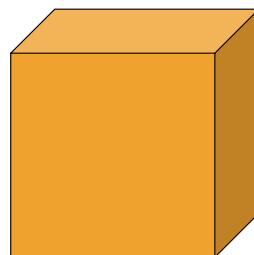
## Paralelne projekcije pod uglom

- Kosa-cavalier projekcija
- $\text{tg } \alpha = 1, \alpha = 45^\circ$
- Sve linije koje su normalne na ravan pogleda projektuju se bez promjene dužine



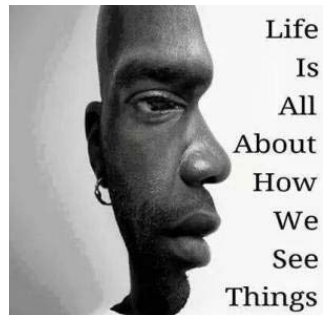
## Paralelne projekcije pod uglom

- Kabinetska projekcija
- $\text{tg } \alpha = 2, \alpha \approx 63,4^\circ$
- Sve linije koje su normalne na ravan pogleda projektuju se na polovinu svoje dužine



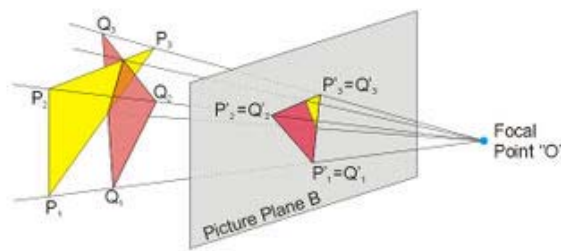
## Projekcije u perspektivi

- Perspektiva (Lat. *perspicere*, gledati kroz nešto) je približni prikaz 3D objekata na 2D površini onako kako je vidi ljudsko oko.
- Dalji objekti izgledaju manji
- Dimenzije duž linije pogleda djeluju kao da su kraće od linija koje je presijecaju.
- Perspektive mogu imati 1, 2 ili 3 fokalne tačke.



## Projekcije u perspektivi

- Zrake projekcije nisu paralelne nego se sijeku u zamišljenoj tački (projekciona referentna tačka, centar projekcije)
- Dalji objekti su manji, bliži veći





# Projekcije u perspektivi

