



Računarska grafika

predavanja
v.prof.dr. Samir Lemeš
slemes@unze.ba

16. Transformacije pogleda

- Koordinatni sistemi
- Projekcije
- Paralelne projekcije
- Ortogonalne projekcije
- Prozor isijecanja
- Normalizacija ortogonalnih projekcija
- Paralelne projekcije pod uglom
- Perspektiva

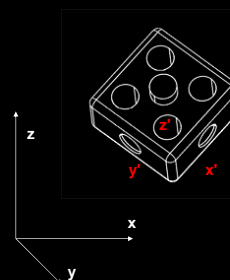


Koordinatni sistemi

- Položaj objekata u vektorskoj grafici definiše se u odnosu na koordinatni sistem.
- Globalni koordinatni sistem je zajednički za sve prikazane objekte
 - WCS – *World Coordinate System*
- Lokalni koordinatni sistem se koristi da bi se olakšao prikaz složenih oblika, koji se mogu afnim transformacijama lako iskazati globalnim koordinatama
 - UCS – *User Coordinate System*

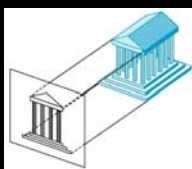
Koordinatni sistemi

- Primjer: Da bi se izvršilo isijecanje cilindra iz prizme, za svaki cilindar je potrebno zadati **globalne** koordinate koje su $\neq 0$
- Korištenjem lokalnih koordinata, koristi se puno vrijednosti = 0, a zatim se izvrši transformacija u novi položaj



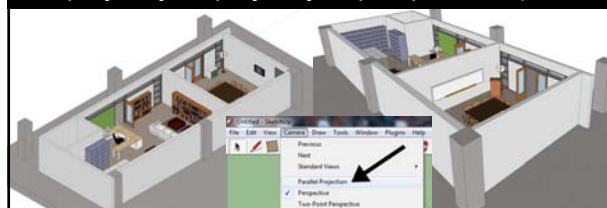
Projekcije

- 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).



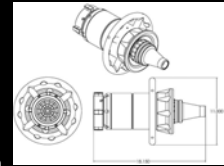
Paralelne projekcije

- 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, cavalierova, kabinetska).



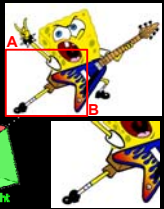
Ortogonalne projekcije

- Pogled odozgo, srijeda 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



Prozor isijecanja

- Obično se ne prikazuje cijela slika 3D objekta, bez obzira na položaj u prostoru, nego se koristi samo dio 2D projekcije: prozor isijecanja (clipping window)
- Prozor isijecanja je definisan sa 2 dijagonalne tačke
- U 3D prikazu, prozor ima još i prednju i zadnju ravan isijecanja (po dubini)



Normalizacija ortogonalnih projekcija

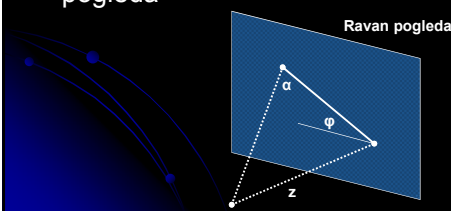
- Kvadar ograničen ravnima isijecanja se mapira u kocku 1x1x1
- Matrica normalizacije:

$$M = \begin{bmatrix} \frac{2}{xw_{\max} - xw_{\min}} & 0 & 0 & \frac{xw_{\max} + xw_{\min}}{xw_{\max} - xw_{\min}} \\ 0 & \frac{2}{yw_{\max} - yw_{\min}} & 0 & \frac{yw_{\max} + yw_{\min}}{yw_{\max} - yw_{\min}} \\ 0 & 0 & \frac{-2}{z_b - z_d} & \frac{z_b + z_d}{z_b - z_d} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Diagram showing a 3D bounding box being mapped to a unit cube. The original box has corners at $(xw_{\min}, yw_{\min}, z_b)$ and $(xw_{\max}, yw_{\max}, z_d)$. The unit cube has corners at $(-1, -1, -1)$ and $(1, 1, 1)$.

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 cavalierova i kabinetska

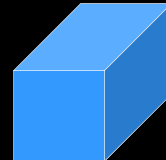


Kosa paralelna projekcija

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

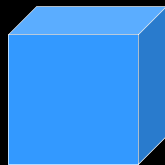
Paralelne projekcije pod uglom

- Cavalierova 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

