




## Vektorska grafika

doc.dr. Samir Lemeš

0100101010011110100010010111010010

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

## Vektorska grafika

- Prednosti i nedostaci
- 2D, 3D koordinate
- Primitivi
- Krivulje





## Prednosti i nedostaci

- U rasterskoj grafici slika je predstavljena mrežom piksela.
- Nedostaci:
  - zahtijeva puno memorije,
  - povećanjem slike gubi se kvalitet.
- Vektorska grafika sliku opisuje geometrijskim likovima: tačke, linije, krugovi, funkcije,...
- Vektorski objekti imaju promjenljive atribute: boja unutrašnjosti (fill), boja i debljina granične linije (outline).



## Prednosti i nedostaci

- Povećanjem vektorske grafike ne gubi se ništa na kvalitetu slike (pikseli se ne povećavaju)
- Prikazom pomoću prostih geometrijskih likova gubi se na prirodnosti prikaza
- Prirodne slike zahtijevaju veliki broj geometrijskih likova ili gradijente boja
- Vektorski formati datoteka su manje univerzalni od rasterskih (JPG, GIF,...)



## Prednosti i nedostaci

- Primjer modeliranja 2D krivulje:

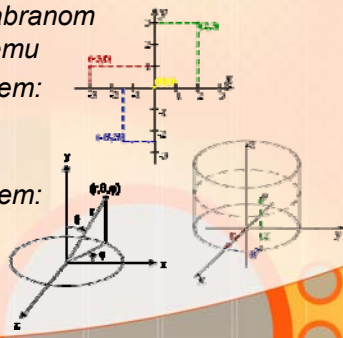


- Oblik vektorskih slika nije ograničen na pravouglove (kao kod rasterske grafike)
- Vektorski likovi se mogu kombinovati s rasterskim slikama



## Koordinate

- 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:  $r, \theta, \varphi$

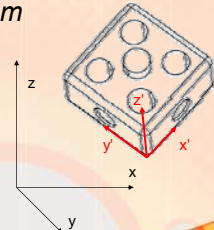


## Koordinate

- 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

## Koordinate

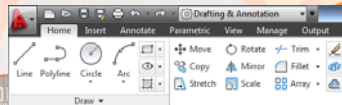
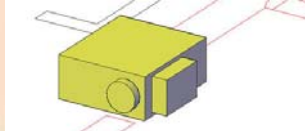
- Afirm transformacijama se objekti iz lokalnog mogu lako iskazati globalnim koordinatama
- Lokalni k.s. se kreće s objektom
- Relativne lokacije i orijentacije dva koordinatna sistema su definirane transformacionom matricom
- Položaj 2D UCS se definiše koordinatama koordinatnog početka u WCS i pravcem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



## Primitivi

- Osnovni elementi koji grade 2D sliku su:

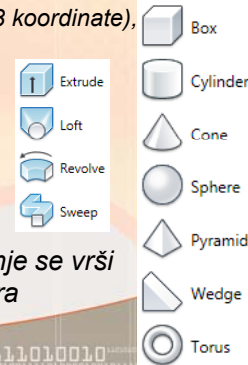
- tačka (point),
- duž (line),
- krug (circle), luk (arc), elipsa (ellipse, oval),
- trougao (triangle), četvorougao (rectangle), poligon (polygon) – pravilni n-strani poligoni,
- polilinija (polyline) – višestruka izlomljena linija
- krivulja (curve, spline) – glatka krivulja definisana čvornim tačkama
- tekst (text)



## Primitivi

- Osnovni elementi koji grade 3D sliku su:

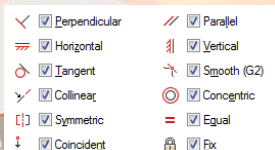
- svi 2D primitivi (definisani s 3 koordinate),
- prizma (box, wedge, cube)
- cilindar (cylinder)
- konus (cone)
- kugla (sphere)
- piramida (pyramid)
- torus (toroid)



- Osim primitivima, modeliranje se vrši i transformacijom 2D kontura

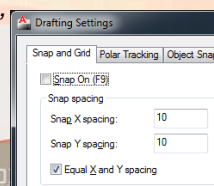
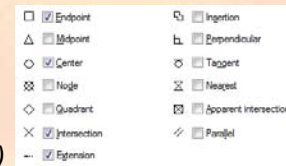
## Primitivi

- Prije crtanja 2D primitiva u 3D prostoru, potrebno je odrediti na kojoj ravni će se nalaziti
- Mogu se koristiti koordinatne ravni, površine na drugim objektima, ili referentne (pomoćne) ravni
- Koordinate mogu biti apsolutne (WCS ili UCS) i relativne (u odnosu na prethodnu tačku)
- Za lakše pozicioniranje 2D primitiva, koriste se relacije (constraints): paralelnost, okomitost, tangente, simetrija, ...



## Primitivi

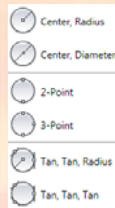
- Postojeće tačke na vektorskom crtežu se mogu koristiti za relativno pozicioniranje novih objekata (OSNAP)
- Može se ograničiti kretanje kursora pomoću mreže pomoćnih linija (SNAP), odnosno definisanjem koraka (tako da se mogu zadati samo koordinate na određenom rastojanju)



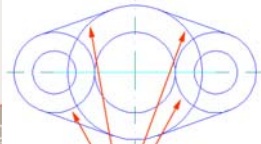
## Primitivi

- *Krug se može definisati na više načina:*

- centar + poluprečnik
- centar + prečnik
- 2 tačke na prečniku
- 3 nekolinearne tačke
- 2 tangente + poluprečnik
- 3 tangente



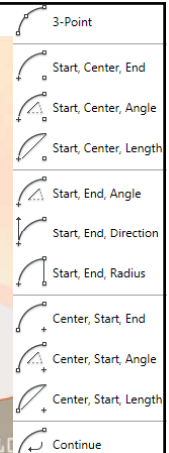
- Često se krug crta i kad je potrebno nacrtati luk, a zatim se nepotrebni dijelovi brišu



## Primitivi

- *Luk se može definisati na više načina:*

- 3 tačke (bitan je redoslijed)
- početak, centar, kraj
- početak, centar, ugao luka
- početak, centar, dužina tetive
- početak, kraj, ugao luka
- početak, kraj, tangenta na kraju luka
- početak, kraj, poluprečnik
- početak, kraj, tangenta na početak luka



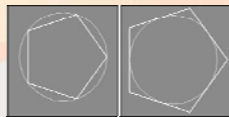
## Primitivi

- *Elipsa se može definisati:*

- centar, 2 krajnje tačke na 2 ose na 90°
- 2 krajnje tačke 1 ose, krajnja tačka 2. ose

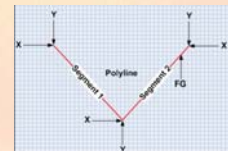
- *Pravilni poligoni se definišu:*

- brojem stranica (5-ugao, 7-ugao)
- centrom
- poluprečnikom opisanog (circumscribed) ili upisanog kruga (inscribed circle)



## Primitivi

- *Segmenti polilinije predstavljaju posebne objekte, čije se krajnje tačke poklapaju s krajnjim tačkama drugih segmenata*



- *Segmenti mogu biti duži i lukovi*

- *Ravni segment (duž) može biti tangenta na luk, a lukovi mogu imati zajedničku tangentu*



## Krivulje

- *Za crtanje složenijih geometrijskih oblika nisu dovoljni primitivi koji se sastoje od ravnih i lučnih segmenata, nego se koriste parametarske krivulje.*

- *Krivulja se modelira kao polinom:*

$$x = x(t), y = y(t), z = z(t)$$

gdje su  $x()$ ,  $y()$ ,  $z()$  polinomi, a  $t$  je parametar

- *Linearni:*  $f(t) = at + b$

- *Kvadratni:*  $f(t) = at^2 + bt + c$

- *Kubni:*  $f(t) = at^3 + bt^2 + ct + d$

## Krivulje

- *Parametarske krivulje se definišu kontrolnim tačkama ili čvorovima*

- *Kontrolne tačke su set tačaka koje utječu na oblik krivulje*

- *Čvorovi su kontrolne tačke koje leže na krivulji*

