

CAD u građevinarstvu

v.prof.dr. Samir Lemeš

Predavanja za predmet
CAD u građevinarstvu

Politehnički fakultet
Univerziteta u Zenici, 2017.



Vektorska grafika

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

a a



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*).



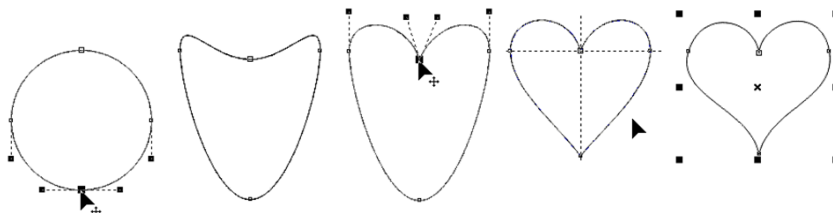
Prednosti i nedostaci

- 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:

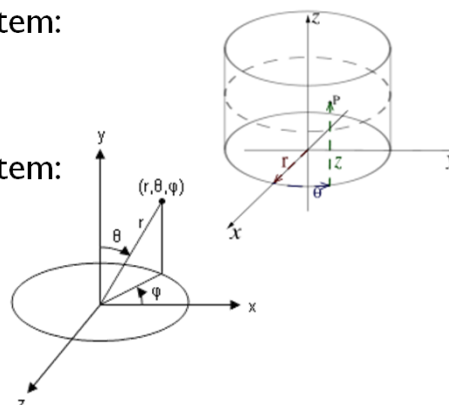
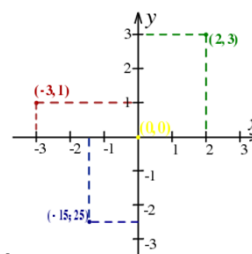


- Oblik vektorskih slika nije ograničen na pravouglove (kao kod rasterske grafike)
- Vektorski likovi se mogu kombinovati s rasterskim slikama



Koordinate

- Položaj geometrijskih likova određuje se koordinatama u izabranom koordinatnom sistemu
- 2D koordinatni sistem:
 - Pravougli: x, y
 - Polarni: r, θ
- 3D koordinatni sistem:
 - Pravougli: x, y, z
 - Cilindrični: r, θ, z
 - Sferni: R, θ, ϕ



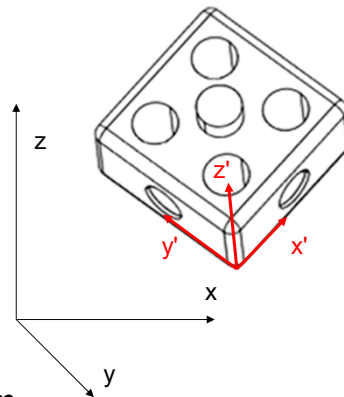
Koordinate

- 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.



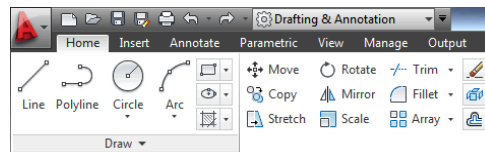
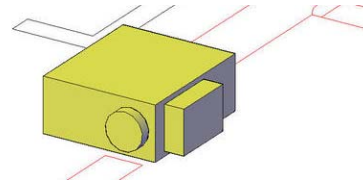
Koordinate

- 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



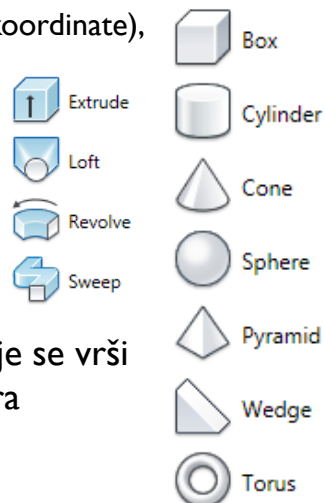
Primitivi

- 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,
 - poliliniya (*polyline*) – višestruka izlomljena linija
 - krivulja (*curve, spline*) – glatka krivulja definisana čvornim tačkama
 - tekst (*text*)



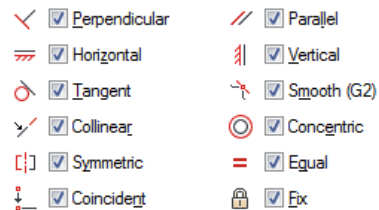
Primitivi

- 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



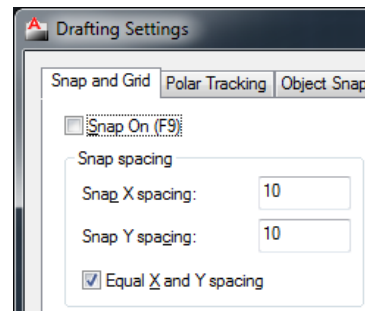
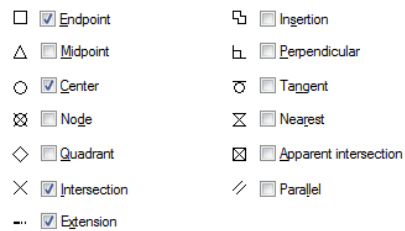
Primitivi

- 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,...



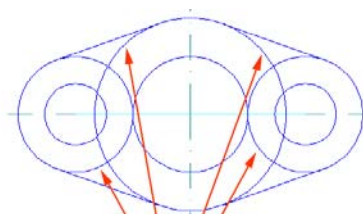
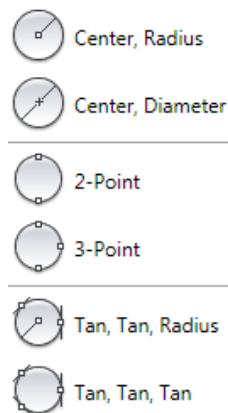
Primitivi

- 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)



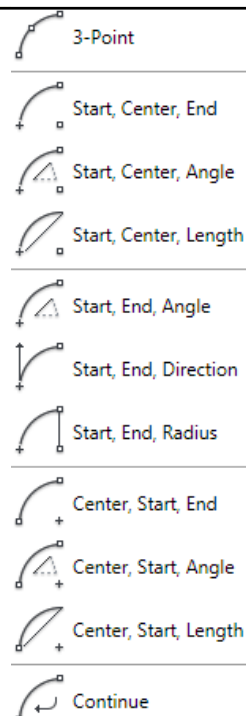
Primitivi

- 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

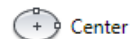
- Luk se može definisati na više načina:
 - 3 tačke (bitan je redoslijed)
 - početak, centar, kraj
 - početak, centar, ugao luka
 - početak, centar, dužina tetive
 - početak, kraj, ugao luka
 - početak, kraj, tangenta na kraju luka
 - početak, kraj, poluprečnik
 - početak, kraj, tangenta na početak luka



Primitivi

- Elipsa se može definisati:

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



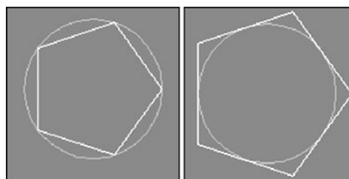
Center



Axis, End

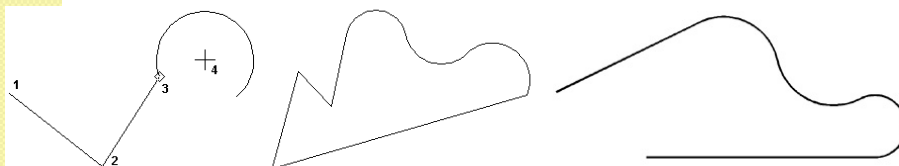
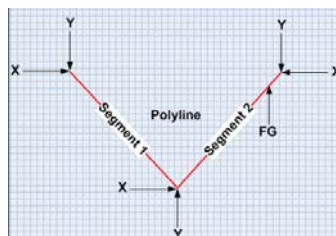
- Pravilni poligoni se definišu:

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



Primitivi

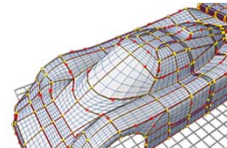
- Segmenti polilinije predstavljaju posebne objekte, čije se krajnje tačke poklapaju s krajnjim tačkama drugih segmenata
- Segmenti mogu biti duži i lukovi
- Ravni segment (duž) može biti tangenta na luk, a lukovi mogu imati zajedničku tangentu



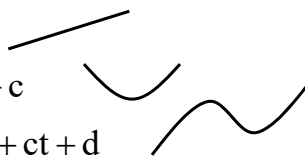
Krivulje



- Za crtanje složenijih geometrijskih oblika nisu dovoljni primitivi sastavljeni od ravnih i lučnih segmenata
- Koriste se 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

