

# Računarska grafika

Prikazne transformacije

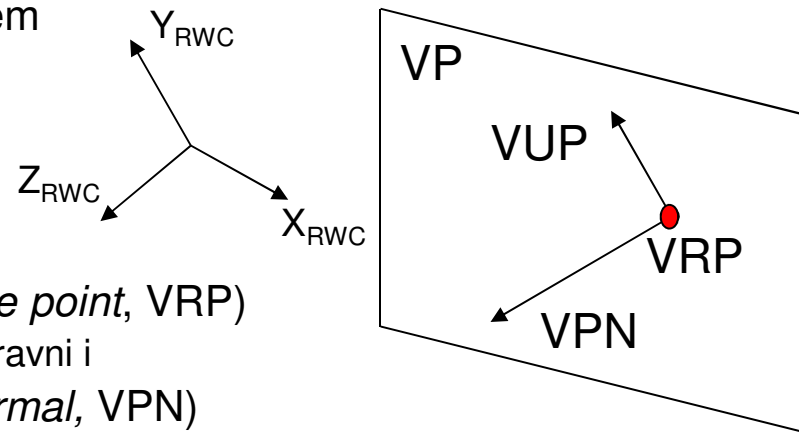


# Uvod

- Presentacija prikaznih transformacija obuhvata:
  - definisanje pojmova (prikazna ravan, vektor uspravnosti, ...)
  - definisanje potrebnih parametra za prikazne transformacije
  - prikazne transformacije u opštem slučaju
- Prikazne transformacije određuju izgled 3D scene na snimku virtuelne kamere
- O opštem slučaju, prikaznim transformacijama se tačka prevodi
  - iz koordinatnog sistema realnog sveta (RWC) scene
  - u koordinatni sistem normalizovanog prikaza (NPC)
- Normalizovani prikaz – nezavisan od uređaja
  - koordinate u opsegu [0.0,1.0]
- Transformacija RWC→NPC se vrši u dva koraka

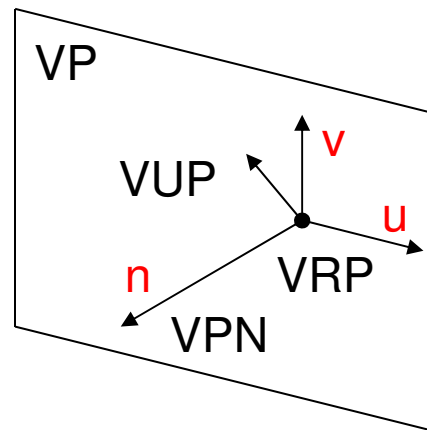
# Definisanje prikazne ravni – RWC

- Koordinatni sistem realnog sveta (*real world coordinate*, RWC)
  - 3D Dekartov desni koordinatni sistem
- Projekciona ravan (*view plane*, VP)
  - ravan na koju se vrši projektovanje iz nekog centra projekcije
- Projekciona ravan je određena
  - referentnom tačkom (*view reference point*, VRP)
    - tačka koja se nalazi u projekcionoj ravni i
  - normalom na ravan (*view-plane normal*, VPN)
- Vektor uspravnosti (*view-up*, VUP)
  - najčešće se poklapa sa  $Y$  osom RWC sistema, ali nije neophodno
  - u opštem slučaju, VUP nije u ravni VP



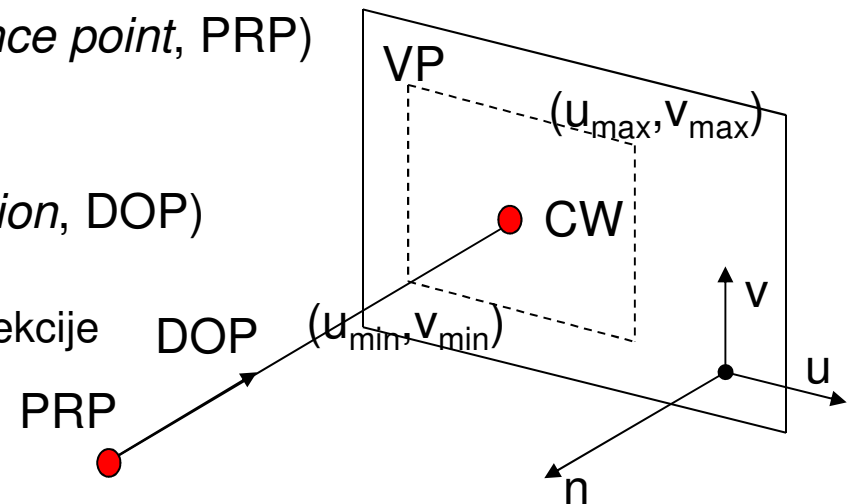
# Definisanje VRC sistema

- 3D koordinatni sistem prikaza (*viewing-reference coordinate, VRC*):
  - koordinatni početak u VRP
  - jedna osa ( $n$ ) se poklapa sa VPN
  - druga osa ( $v$ ) se dobija kao projekcija VUP vektora na VP, takva da leži u ravni (VPN,VUP)
  - treća osa ( $u$ ) se dobija tako da formira desni koordinatni sistem ( $u,v,n$ )



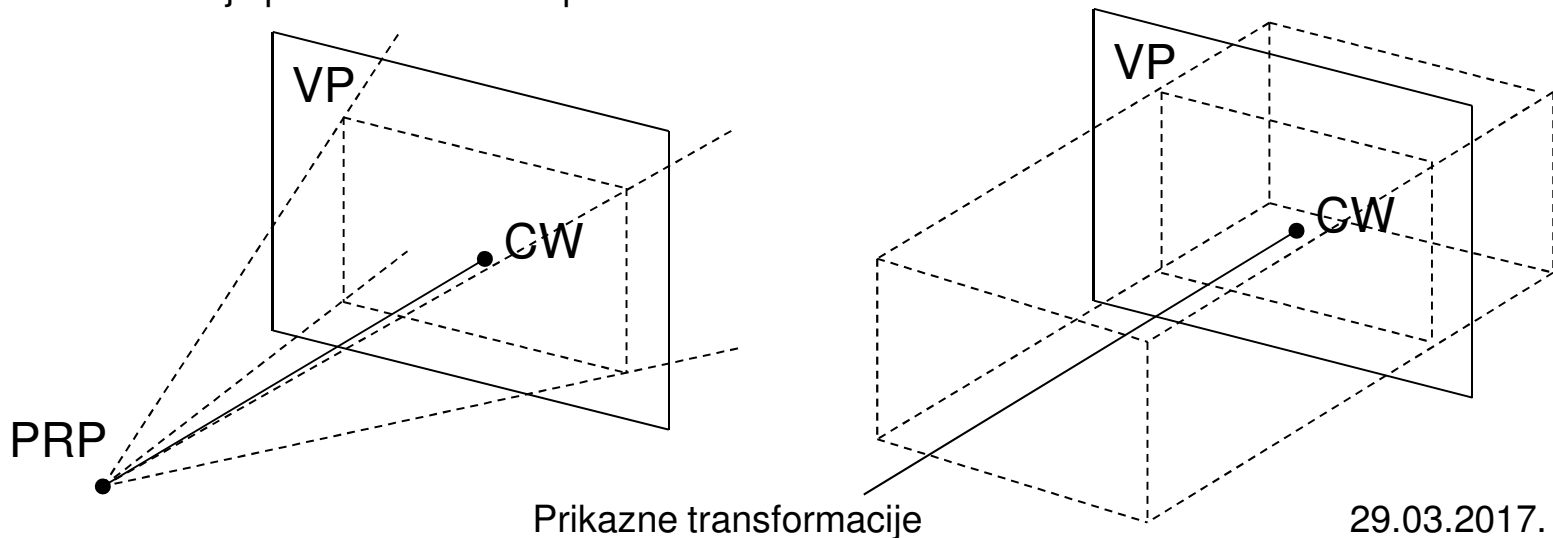
# Definisanje prozora

- Prozor (*window*) na projekcionoj ravni
  - njegov sadržaj se preslikava u prikazni prozor (*viewport*)
- Prozor u VP se definiše pomoću opsega  $[u_{min}, u_{max}]$  i  $[v_{min}, v_{max}]$ 
  - u koordinatnom sistemu VRC
- Centar prozora (*center of window, CW*)
- Centar projekcije (*projection reference point, PRP*)
  - mesto oka kamere/posmatrača
  - specificira se u VRC, ne u RWC
- Smer projekcije (*direction of projection, DOP*)
  - vektor od PRP do CW
  - u slučaju paralelne ortografske projekcije DOP je paralelan sa VPN



# Definisanje prikazne zapremine

- Posmatrana (prikazna) zapremina (*view volume, VV*)
  - deo prostora koji se iseca za prikaz
  - za projekciju sa perspektivom
    - polubeskonačna piramida sa temenom u PRP i ivicama koje prolaze kroz temena prozora u projekcionoj ravni
  - za paralelnu projekciju
    - beskonačan paralelopiped (kvadar) sa stranicama paralelnim DOP koje prolaze kroz ivice prozora

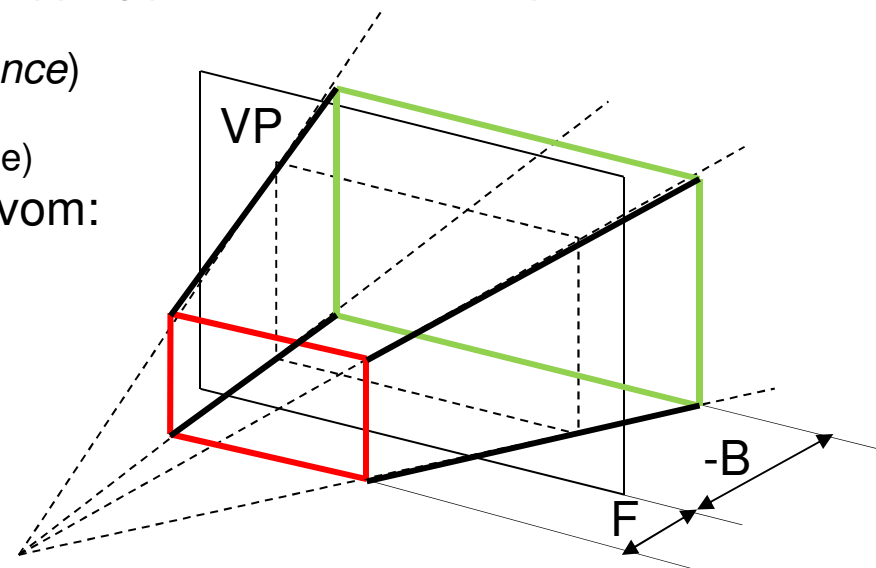


Prikazne transformacije

29.03.2017.

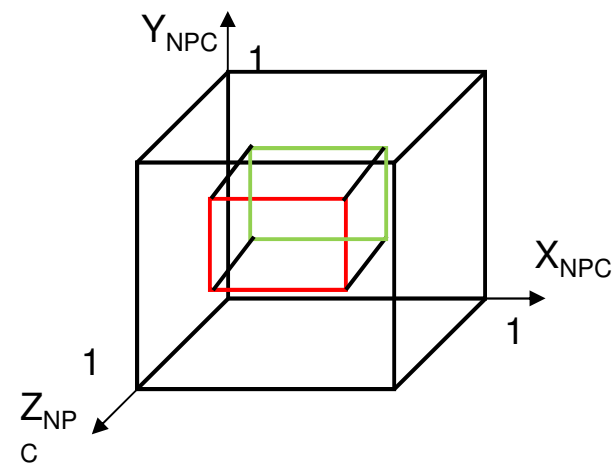
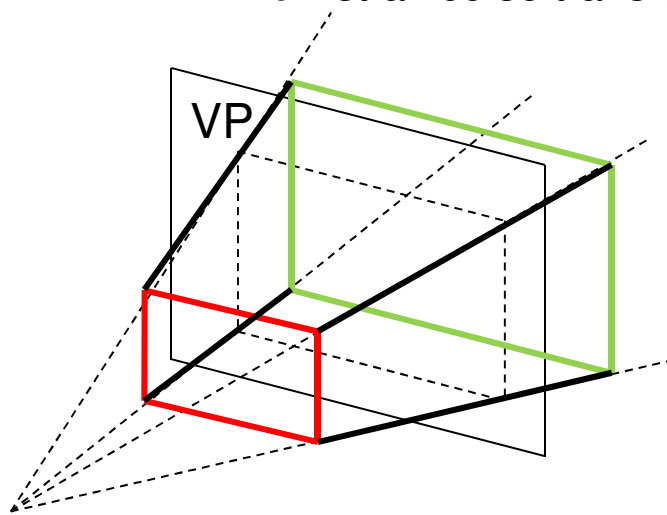
# Ograničena prikazna zapremina

- Ograničena posmatrana zapremina se dobija tako što se postavljaju dve ravni paralelne VP:
  - prednja odsecajuća ravan (*front clipping plane*, **FCP**, ili *near clip*) sa kraćim rastojanjem od VRP
  - zadnja odsecajuća ravan (*back clipping plane*, **BCP**, ili *far clip*) sa dužim rastojanjem od VRP
  - $F$  (*front distance*) i  $B$  (*back distance*) su algebarske veličine
    - pozitivne su u smeru VPN ( $n$  ose)
- U slučaju projekcije sa perspektivom:
  - zarubljena piramida
- U slučaju paralelne projekcije:
  - kvadar



# Definisanje prikaznog prozora – NPC

- Normalizovane koordinate projekcije (*normalized projection coordinates*, NPC) – jedinična kocka
- Posmatrana zapremina se transformiše u 3D prikazni prozor (*viewport*) unutar jedinične kocke NPC tako što:
  - FCP i BCP se transformišu u  $z_{max}$  i  $z_{min}$  ravni, respektivno
  - $u_{min}$  i  $u_{max}$  stranice se transformišu u  $x_{min}$  i  $x_{max}$  stranice
  - $v_{min}$  i  $v_{max}$  stranice se transformišu u  $y_{min}$  i  $y_{max}$  stranice



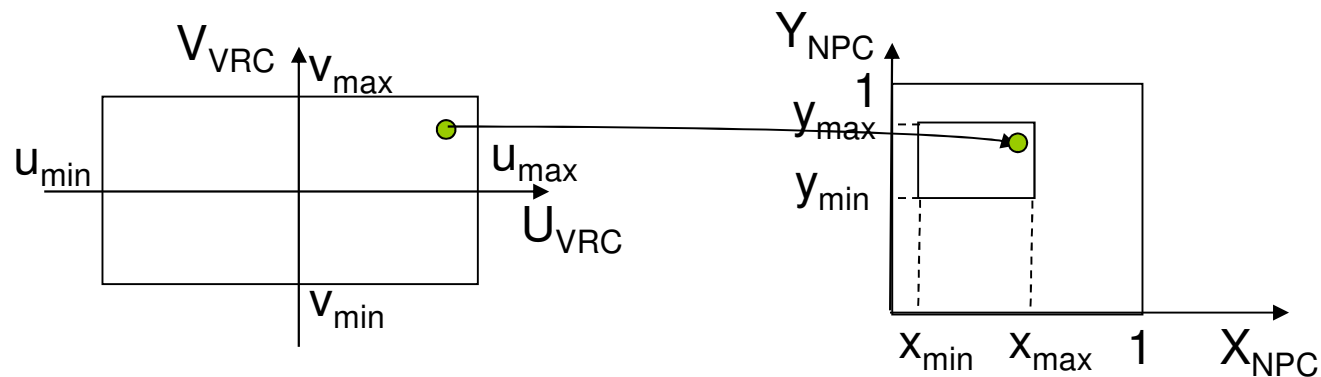
Prikazne transformacije

29.03.2017.



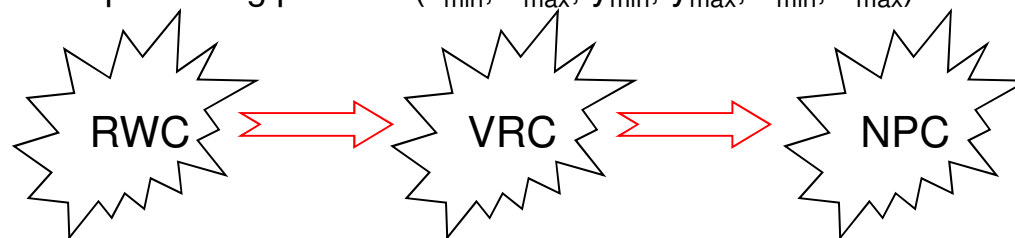
# Alternativa – 2D preslikavanje

- Umesto 3D preslikavanja
  - iz zarubljene piramide/kvadra u VRC sistemu u kvadar u NPC sistemu
- 2D transformacija
  - iz prozora u VRC u 2D prikazni prozor u NPC sistemu



# Totalna transformacija prikaza

- Totalna transformacija se opisuje pomoću dve matrice
  - matrica orijentacije prizora (*view orientation matrix*)
    - transformiše tačku iz RWC u VRC sistem
    - formira se na osnovu: VRP, VPN i VUP
  - matrica preslikavanja prizora (*view mapping matrix*)
    - transformiše tačke iz VRC u NPC
    - formira se na osnovu:
      - vrste projekcije (paralelna, perspektivna),
      - prozora ( $u_{\min}$ ,  $u_{\max}$ ,  $v_{\min}$ ,  $v_{\max}$ ) u VRC sistemu,
      - koordinata PRP u VRC sistemu, F i B,
      - prikaznog prozora ( $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ ,  $y_{\min}$ ,  $y_{\max}$ ,  $z_{\min}$ ,  $z_{\max}$ ) u NPC sistemu



Prikazne transformacije

# Preslikavanje iz NPC u DC

- Tačke iz 3D prikaznog prozora u NPC sistemu se preslikavaju u koordinatni sistem 2D uređaja (*Device Coordinate, DC*):
  - jedinična kocka sa temenima
    - u tački (0,0,0)
    - u tački (1,1,1) – dijagonalno u odnosu na prvo teme
  - preslikava se u najveći kvadrat koji se može upisati na uređaj
    - ekran, prozor, list papira,...
  - z-koordinata se ignoriše
- Primer:
  - na uređaju sa rezolucijom 1024x800
  - (0.5,0.75,z)NPC se preslikava u (511,599)DC