

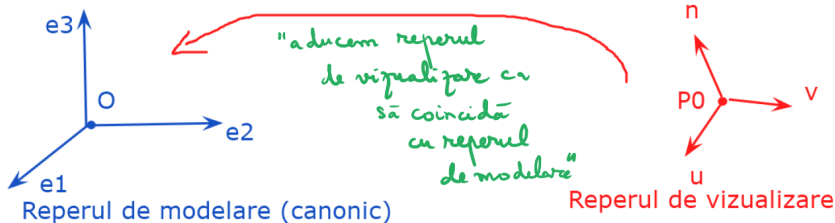
# Transformări (IV). Proiecții

Mihai-Sorin Stupariu

Sem. I, 2021 - 2022

# Schimbarea reperului ca transformare

Schimbarea de reper  $\leftrightarrow$  Efectuarea unei transformări



Descrierea transformărilor:

- translație a.î.  $P_0$  să devină originea, adică aplicăm

$T(-x_0, -y_0, -z_0)$  vectorii sunt  $\perp$   $2 \times 2$ , au normă 1

- rotație 3D a.î. reperul ortonormat  $(u, v, n)$  să coincidă cu reperul ON  $(e_1, e_2, e_3)$

## Cazul 2D

glm::scale

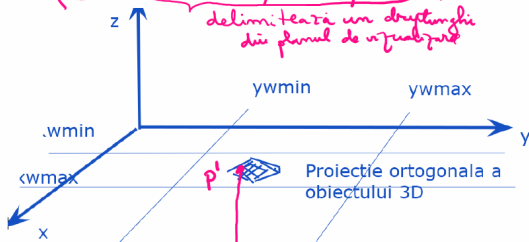
efectul: este decupat un dreptunghi din planul orizontal  
 (se presupune că nu au fost aplicat alte transformări)  
 care are laturile  $\parallel$  cu axele de coordonate,  
 fiind este realizată o transformare a dreptunghiului  
 în pătratul "standard"  $[-1, 1] \times [-1, 1]$

$\rightarrow$  se poate determina matricea  $4 \times 4$

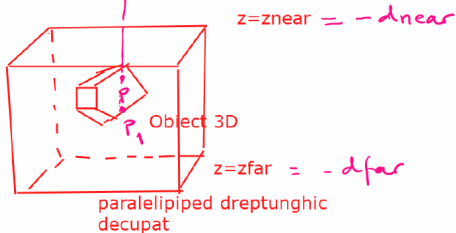
## Cazul 3D - proiecții ortogonale

`glm::ortho (xwmin, xwmax, ywmin, ywmax, dnear, dfar);`

delimitează un dreptunghi  
din planul de vizualizare



$P'$  = proiecția  
ortogonală  
a lui  $P$



$P'$  este și  
proiecția  
ortogonală  
a lui  $P_1$

## Cazul 3D - proiecții ortogonale

despre aplicarea funcției `glm::ortho`

- este aplicată în raport cu reperul de modelare (dacă nu este efectuată nicio transformare de vizualizare);
- dacă este efectuată o transformare de vizualizare (în origine a fost "adus" observatorul, etc....), d.p.d.v. al construcției imaginii : decuparea/proiecția sunt realizate în raport cu observatorul și reperul de vizualizare.

\* compușura :  $M_1 = \text{matricea proiecției (glm::ortho)}$   
 $M_2 = \text{matricea conesp. vizualizării (glm::lookAt)}$

Cod sursă :  $M_1 * M_2$

# Cazul 3D - proiecții ortogonale

Matricea  $4 \times 4$  asociată este

$$\mathcal{M}_{\text{orto,norm}} = \begin{pmatrix} \frac{2}{xw_{\max} - xw_{\min}} & 0 & 0 & -\frac{xw_{\max} + xw_{\min}}{xw_{\max} - xw_{\min}} \\ 0 & \frac{2}{yw_{\max} - yw_{\min}} & 0 & -\frac{yw_{\max} + yw_{\min}}{yw_{\max} - yw_{\min}} \\ 0 & 0 & -\frac{2}{z_{\text{near}} - z_{\text{far}}} & \frac{z_{\text{near}} + z_{\text{far}}}{z_{\text{near}} - z_{\text{far}}} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

## Cazul 3D - proiecții perspective

glm::frustum ( $x_{wmin}, x_{wmax}, y_{wmin}, y_{wmax}, d_{near}, d_{far}$ ),

delimitează drept din planul  
apropiat de decupare  
dr. pl. îndepărtat

Plan îndepărtat de decupare

(dat de  $d_{far}$ )



Trunchi de piramida  
decupat

Obiect 3D

Plan apropiat de decupare

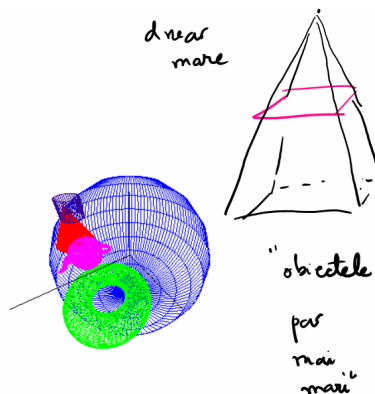
(dat de  
 $d_{near}$ )

Proiecție perspectivă a  
obiectului 3D

$P'$  = proiecție  
perspectivă  
a lui  $P$

Observator

# Cazul 3D - proiecții perspective. Valoarea *dnear* și efectul asupra desenului





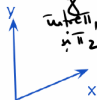
## Cazul 3D - proiecții perspective

`glm::perspective (fov, aspect, dnear, dfar);`

"field of view"  $\downarrow$  raportul dintre dimensiunea  
dimeus. drept. decupat

Plan indepartat de decupare

unghiul dintre  
interii,  $\pi/2$

Trunchi de piramida  
decupat

Plan apropiat de decupare

Obiect 3D

planul  $\pi_1$ Proiecție perspectivă a  
obiectului 3D

Observator

planul  $\pi_2$ 

este decupat  
un trunchi  
de piramidă  
în care  
înălțimea  
dusă din pt. observator  
(din vf. piramidei inițiale)  
cade în centrul dreptunghiului

## Concluzie - fluxul transformărilor

! atenție  
la  
ordinea  
din  
cadrul sursei  
(shader)

Vârfuri  
(coordonate)

↓ Transformări de modelare

(ex: glm::translate)  
rotate  
scale

Poziție schimbată  
a vf.

↓ Trsf. de vizualizare

glm::lookAt

Obs. este "deo" în O,  
axele sunt schimbate,  
restul vf. își schimbă și ele  
poziția

↓ Trsf. de proiecție

glm::ortho  
frustum  
perspective

vf sunt proiectate  
în dreptunghi 2D