

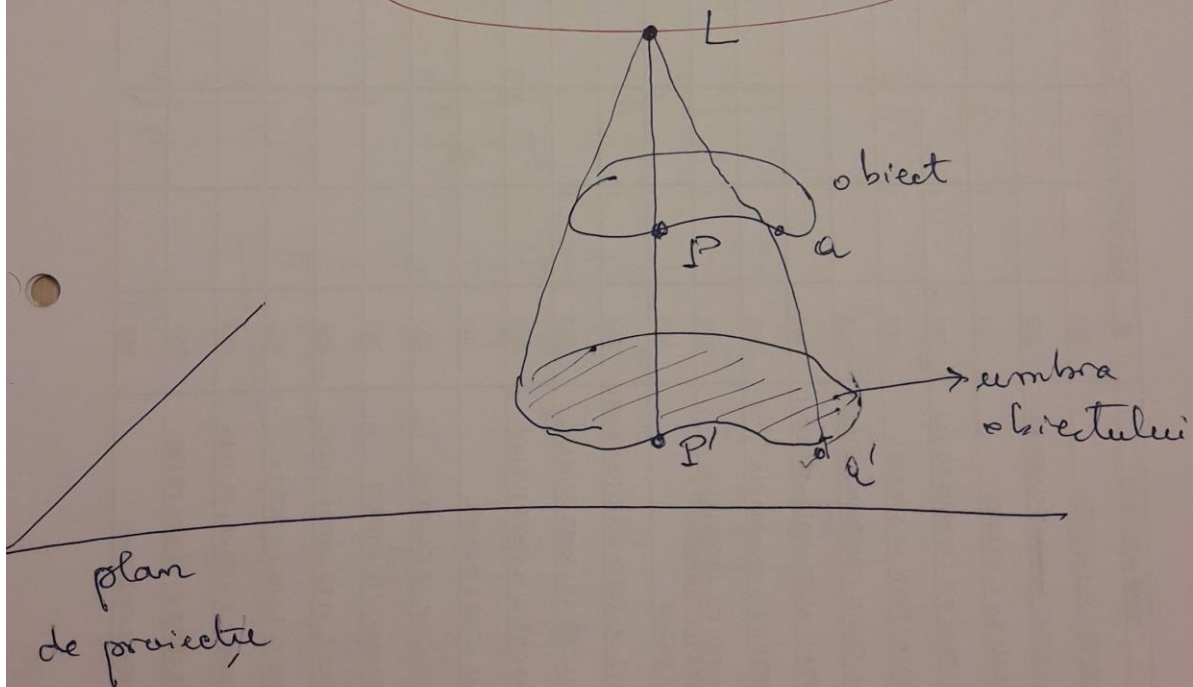
# Umbră

Coordonate: - sursă (punctuală) de lumină

$$L = (x_L, y_L, z_L) \rightarrow \text{în coord. omogene} \\ [x_L : y_L : z_L : 1]$$

- plan pe care se realizează umbra (proiecție), având ecuația

$$Ax + By + Cz + D = 0$$



- Fie  $P(x_P, y_P, z_P)$  un punct al obiectului  
Determinăm coordonatele lui  $P'$  (proiecția  
lui  $P$  pe plan, i.e. ale intersecției dintre  
dreapta  $PL$  și planul de proiecție),

Fie  $P'(x_{P'}, y_{P'}, z_{P'})$ .

Ipoteză: dreapta  $PL$  nu e paralelă cu  
planul de proiecție.

Ecuațiile dreptei  $PL$ :

$$\frac{x - x_L}{x_P - x_L} = \frac{y - y_L}{y_P - y_L} = \frac{z - z_L}{z_P - z_L} \stackrel{\text{NOT}}{=} \theta$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = x_L + \theta(x_P - x_L) \\ y = y_L + \theta(y_P - y_L) \\ z = z_L + \theta(z_P - z_L) \end{cases}, \theta \in \mathbb{R}$$

Ecuația planului de proiecție:

$$Ax + By + Cz + D = 0.$$

A determina intersecția dintre dreapta  $PL$   
și planul de proiecție revine la a găsi acel  
 $\theta$  pentru care este verificată ec. planului <sup>12/2</sup>

$$\Rightarrow 0 = A [x_L + \theta (x_P - x_L)] + B [y_L + \theta (y_P - y_L)] + C [z_L + \theta (z_P - z_L)] + D$$

$$\Rightarrow \theta_0 = \frac{-(Ax_L + By_L + Cz_L + D)}{A(x_P - x_L) + B(y_P - y_L) + C(z_P - z_L)}$$

$$\Rightarrow \theta_0 = \frac{Ax_L + By_L + Cz_L + D}{A(x_L - x_P) + B(y_L - y_P) + C(z_L - z_P)}$$

⊗ ce înseamnă că numitorul e nul?

$$\Leftrightarrow A(x_L - x_P) + B(y_L - y_P) + C(z_L - z_P) = 0$$

$\Leftrightarrow \vec{PL}$  este perpendicular pe normala la plan, deci  $\vec{PL}$  e paralel cu planul  $\rightarrow$  ipoteză exclusă!

Cunoscând  $\theta_0$  se determină coordonatele punctului de intersecție, prin înlocuire:

$$x_{P'} = x_L + \theta_0 (x_P - x_L) =$$

$$= x_L + \frac{Ax_P + By_L + Cz_L + D}{A(x_L - x_P) + B(y_L - y_P) + C(z_L - z_P)} (x_P - x_L)$$

$$= \dots = \frac{x_P (By_L + Cz_L + D) - y_P \cdot Bx_L - z_P \cdot Cx_L + \dots}{(Ax_L + By_L + Cz_L) - (Ax_P + By_P + Cz_P)}$$

analog  $y_{P'}$ ,  $z_{P'}$ .

• Concluzie:

$$\begin{bmatrix} x_{P'} \\ y_{P'} \\ z_{P'} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\text{numărător}(x_{P'})}{\text{numitor}} \\ \frac{\text{numărător}(y_{P'})}{\text{numitor}} \\ \frac{\text{numărător}(z_{P'})}{\text{numitor}} \\ \text{numitor} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{numărător}(x_{P'}) \\ \text{numărător}(y_{P'}) \\ \text{numărător}(z_{P'}) \\ \text{numitor} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} (By_L + Cz_L + D)x_P - Bx_L \cdot y_P - Cx_L \cdot z_P + \dots \\ \dots \\ \dots \\ (Ax_L + By_L + Cz_L) - (Ax_P + By_P + Cz_P) \end{bmatrix}$$

$$= M \cdot \begin{pmatrix} x_P \\ y_P \\ z_P \\ 1 \end{pmatrix}, \quad cu$$

$$M = \left[ \begin{array}{ccc|c} By_L + Cz_L + D & -Bx_L & -Cx_L & \dots \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & Ax_L + By_L + Cz_L \\ \hline -A & -B & -C & \end{array} \right]$$

## Funcții de amestecare (Blending)

- factorul A (alpha); implicat este 1.0  $\equiv$  opacitate

Principii:

destinație (fragmentul  
deja procesat)

$$D = (R_d, G_d, B_d, A_d)$$

$$F_D = (D_R, D_G, D_B, D_A)$$

sursă (fragmentul care  
urmează să fie procesat)

$$S = (R_s, G_s, B_s, A_s)$$

$$F_S = (S_R, S_G, S_B, S_A)$$

Factorii destinație ( $F_D$ ) și sursă ( $F_S$ ) d.m.  
factori de amestecare și sunt precizați în

glBlendFunc(srcfactor, destfactor);



$F_S$



$F_D$

Combinarea se face după regula:

$$D * F_D + S * F_S, \text{ urmată de "clamp"}$$

Exemplu (codul sursă):

$$\Delta \text{ galben} = (1.0, 1.0, 0.0, 0.75)$$

$$\Delta \text{ cyan} = (0.0, 1.0, 1.0, 0.75)$$

fundal: negru și opac.

- funcția de amestecare:

$$F_S: \text{ cursă} = (0.75, 0.75, 0.75, 0.75)$$

$$F_D: \text{ cursă} = (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)$$

• desenăm  $\Delta$  galben, apoi  $\Delta$  cyan

$$\Delta \text{ galben} \rightarrow 0.75 \text{ galben} + 0.25 \cdot \text{negru} = 0.75 \text{ galben}$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{ cyan} &: 0.75 \cdot \text{cyan} + 0.25 (0.75 \text{ galben}) = \\ \text{pe intersecție} &= 0.75 \text{ cyan} + 0.1875 \text{ galben} \end{aligned}$$

• desenăm  $\Delta$  cyan, apoi  $\Delta$  galben

$$\rightarrow \text{pe intersecție} : 0.75 \text{ galben} + 0.1875 \text{ cyan} \quad 12/7$$