Grafics Pipeline

(со стороны видеокарты)

Видео память
(Buffer, Texture,
Constant Buffer)

Input Assembler stage ← считал вершина

Vertex Shader Stage

программа,
кот. пишет пользователь
для обработки верш.
для всех вершин (процессор, кот.
вополняет эту пр-му
(из лок. сист.коорд. → сист. коорд. камера → проецирование)

треугольники,
кот. рендерим

Geometry Shader Stage

Steam Output Stage

Rasterizer Stage

драйвера подсказывают
топологию треуг-ов

для каждого пикселя вызывается
команда, кот. вами реализуем

Pixel Shader Stage

задаётся цвет

Output Merger Stage

Проецирование

$$P = \begin{bmatrix} W, 0, 0, 0 \\ 0, H, 0, 0 \\ 0, 0, a, 1 \\ 0, 0, b, 0 \end{bmatrix}$$

матрица проецирования
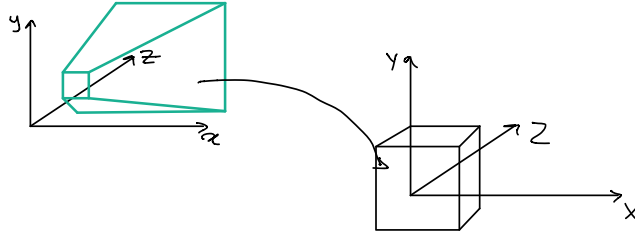
- Переход в 4-х мерное пр-во

$(x, y, z, 1) * P = (x', y', z', w)$

(нек. вершина)

$x' = Wx$
$y' = Hy$
$z' = az + b$
$w = z$

- Получаем экранные координаты

$X = W * x / z \qquad Y = H * y / z \qquad Z = a + b / z$

$X, Y \in [-1; 1] \qquad Z \in [0; 1]$

Видно, что $1 = W * \tan(f_x) \qquad 1 = H * \tan(f_y)$
при $X = 1$
$\quad Y = 1 \qquad \Rightarrow W = \dfrac{\tan(f_x)}{1} \qquad H = \dfrac{\tan(f_y)}{1}$

Видно, что
при $Z = 0 \qquad 0 = a + b / N \qquad \Rightarrow \quad a = -b/N$
при $Z = 0 \qquad 1 = a + b / F \qquad \qquad 1 = -b\left(\dfrac{1}{N} - \dfrac{1}{F}\right) \Rightarrow b = -N * F / (F-N)$
$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad a = F/(F-N)$

Viewport Transform

Render - target (в Direct3D s)
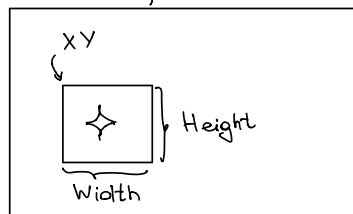
$$VP = \begin{bmatrix} W/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -H/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Z_{max} & 0 \\ X+W/2 & Y+H/2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
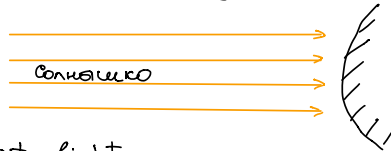
масштабирование

Z-Buffer работает быстрее при int
(3 байт)

$(x' \ y' \ z' \ w') = (x \ y \ z \ 1) * W * V * P * VP$

$X = \dfrac{x}{w} \qquad Y = \dfrac{y}{w} \qquad Z = \dfrac{z}{w}$ — экр. коорд.

Lighting

1. directional light

Солнышко

2. point light

inner core
Phi
theta
outer core
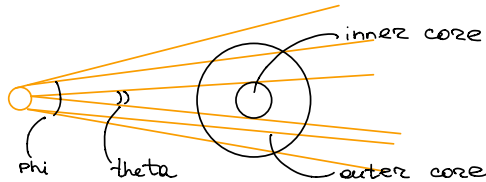
3. spot light — прожектор

$\cos \alpha = L \cdot D$
$spot = f(\cos(\alpha))$
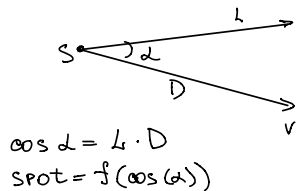
S — spotlight
L = spot-light direction vector
V = vertex being lit
D = direction to vertex
α = angle between vectors

Компоненты освещения

Global Illumination = Ambient Light [1] + Deffuse Light [2] + Specular Light [3] +

+ Emissive Light [4]

Ambient Light — рассеянный свет

$A_L = C_a * [G_a + sum (Att_i * Spot_i * L_{ai})]$

(материал (цвет пов-ти)
глоб. расс. свет
фонари
прожектора
интенсивность ист.)

Deffuse light — косинус угла между нормалью к пов-ти и напр-м на источник в данной точке

N
f
L
•Light

Diffuse lighting = $C_d * sum [L_d * (N L) * Att * Spot]$

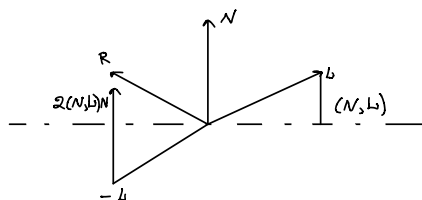### Emissive light — свечение / излучение самого объекта (задаётся свет самого объекта)

Specular lighting

напр. на глаз
V
N
H
отраж. луч.
R
f
L ист. света

$Cos_p (f) = (V, R)^p$
$(R, V)^p \approx (N, H)^{4p}$

$H = (L + N)/2$ (биссектриса)
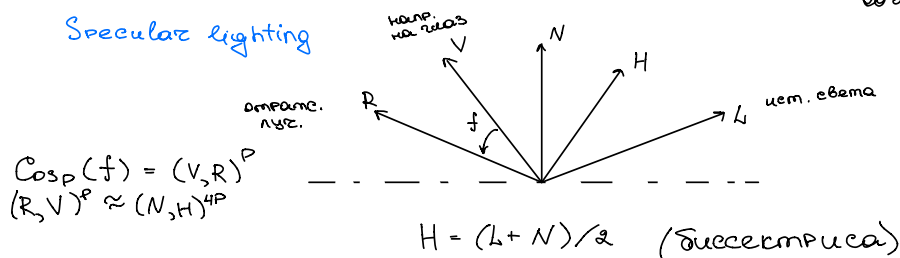
$$\Rightarrow R = 2(N, L)N - L$$

$$Specular\ Lighting = C_s * sum[L_s * (N * H)^P * Att * Spot]$$
$\llcorner$ specular
   color

Важно, чтобы все величины были в глоб. системе координат.
(или всё в камере)