

Tölvugrafík

Skiladæmi 3: kaflar 7-8

Dæmunum skal skilað miðvikudaginn 2. nóvember.

A. Myndavélin

1.

```
glMatrixMode(GL_PROJECTION);
```

Setur það fylki sem OpenGL er að vinna með á Projection fylkið. Allar fylkjaaðgerðir OpenGL munu þá hafa áhrif á það fylki héðan í frá.

```
glLoadIdentity();
```

Hleður inn einingarfylki í núverandi fylki OpenGL sem þessa stundina er Projection fylkið.

$$\text{ProjectionFylki} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

```
gluPerspective(60.0, 1.25, 1.0, 10.0);
```

Setur inn í projection fylki gildi sem gera vörpunina líka því að horft sé í gegnum linsu sem hefur 60° horn og er einum fjórða breiðari en hún er há. Nær-klippiplan verður sett í 1.0 og fjærplan í 10.0.

$$\text{ProjectionFylki verður} = \begin{pmatrix} \frac{2N}{\text{right} - \text{left}} & 0 & \frac{\text{right} + \text{left}}{\text{right} - \text{left}} & 0 \\ 0 & \frac{2N}{\text{top} - \text{bott}} & \frac{\text{top} + \text{bott}}{\text{top} - \text{bott}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{-(F + N)}{F - N} & \frac{-2FN}{F - N} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Þar sem :

$$N = 1.0, \quad F = 10.0,$$

$$\text{top} = \tan(\text{angle}) \cdot N = \tan(30^\circ) \cdot 1.0 = 0.577$$

$$\text{bott} = -\text{top} = -0.577$$

$$\text{right} = \text{top} \cdot 1.25 = 0.577 \cdot 1.25 = 0.72$$

$$\text{left} = -\text{right} = -0.72$$

Þannig að:

$$\text{ProjectionFylki} = \begin{pmatrix} \frac{2}{1.44} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2}{1.154} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1.222 & -2.222 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.389 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.733 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1.222 & -2.222 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
```

Setur það fylki sem OpenGL er að vinna með á ModelView fylkið. Allar fylkjaaðgerðir OpenGL munu þá hafa áhrif á það fylki héðan í frá.

```
glLoadIdentity();
```

Hleður inn einingarfylki í núverandi fylki OpenGL sem þessa stundina er ModelView fylkið.

$$\text{ModelView Fylki} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

```
gluLookAt(0.0, 5.0, 5.0, 0.0, 3.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0);
```

Byr til fylki með gildum sem líkja eftir því að horft sé frá punkti (0,5,5) á punkt(0,3,1) þar sem vektorinn (0,1,0) snýr u.þ.b. upp. Þetta fylki er svo margfaldað með ModelView fylkinu þannig: $\text{NyttFylki} = \text{ModelViewFylki}$.

$$\text{eye} = (0,5,5), \quad \text{look} = (0,3,1), \quad \text{up} = (0,1,0)$$

$$n = \text{eye} - \text{look} = (0,2,4)$$

$$u = \text{up} \times n = 4i + 0j + 0k = (4,0,0)$$

$$v = n \times u = 0i + 16j - 8k = (0,16,-8)$$

$$\hat{u} = (1,0,0)$$

$$\hat{v} = (0; 0,894; -0,447)$$

$$\hat{n} = (0; 0,447; 0,894)$$

$$V = \begin{pmatrix} u_x & u_y & u_z & -\text{eye} \circ u \\ v_x & v_y & v_z & -\text{eye} \circ v \\ n_x & n_y & n_z & -\text{eye} \circ n \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,894 & -0,447 & -2,235 \\ 0 & 0,447 & 0,894 & -6,705 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{ModelView Fylki} = V \cdot \text{ModelViewFylki}$$

$$= V \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,894 & -0,447 & -2,235 \\ 0 & 0,447 & 0,894 & -6,705 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

B. Ljós

2.

`glLightModeli(GL_LIGHT_MODEL_LOCAL_VIEWER, GL_TRUE);`
Þessi lína segir einfaldlega að OpenGL skuli reikna vektorinn milli auga myndavélar og punktsins sem verið er að finna ljós í. Annars myndi OpenGL nálgast þetta með gildinu (0,0,1).

$$P = (-2, 3, 1)$$

$$lightPos = (1, 1, -3)$$

$$eye = (0, 5, 5)$$

$$m = (1, 0, 0)$$

$$s = lightPos - P = (3, -2, -4)$$

$$v = eye - P = (2, 2, 4)$$

$$|m| = 1$$

$$|s| = \sqrt{9 + 4 + 16} = \sqrt{29}$$

$$lambert = \max\left(\frac{s \cdot m}{|s||m|}, 0\right) = \max\left(\frac{3}{\sqrt{29} \cdot 1}, 0\right) = \frac{3}{\sqrt{29}}$$

$$h = s + v = (5, 0, 0)$$

$$|h| = 5$$

$$f = 10$$

$$phong = \max\left(\left(\frac{h \cdot m}{|h||m|}\right)^f, 0\right) = \max\left(\left(\frac{5}{5}\right)^{10}, 0\right) = 1$$

$$diffuse(material)_{RGB} = (0,7; 0,4; 0,3)$$

$$specular(material)_{RGB} = (0,5; 0,2; 0,7)$$

$$diffuse(light)_{RGB} = (0,6; 0,6; 0,2)$$

$$specular(light)_{RGB} = (0,6; 0,4; 0,1)$$

$$\begin{aligned} litur_{rautt} &= diffuse(material)_{rautt} \cdot diffuse(light)_{rautt} \cdot lambert \\ &\quad + specular(material)_{rautt} \cdot specular(light)_{rautt} \cdot phong \\ &= 0,7 \cdot 0,6 \cdot \frac{3}{\sqrt{29}} + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,234 + 0,3 = 0,534 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} litur_{grænt} &= diffuse(material)_{grænt} \cdot diffuse(light)_{grænt} \cdot lambert \\ &\quad + specular(material)_{grænt} \cdot specular(light)_{grænt} \cdot phong \\ &= 0,4 \cdot 0,6 \cdot \frac{3}{\sqrt{29}} + 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,134 + 0,08 = 0,214 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} litur_{blátt} &= diffuse(material)_{blátt} \cdot diffuse(light)_{blátt} \cdot lambert \\ &\quad + specular(material)_{blátt} \cdot specular(light)_{blátt} \cdot phong \\ &= 0,3 \cdot 0,2 \cdot \frac{3}{\sqrt{29}} + 0,7 \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,033 + 0,07 = 0,103 \end{aligned}$$

$$litur_{RGB} = (0,534; 0,214; 0,103)$$