

# Oplossing rekentaak computergrafieken 2017-2018: coördinaten systemen

Simon Vandeveldde

25/03/2018

Gegevens:

$$\begin{array}{l|l|l} xw_{min} = -2.0 & xw_{max} = 2.5 & b = 300 \\ yw_{min} = -1.0 & yw_{max} = 2.0 & h = 500 \\ near = 2.0 & far = 12.0 & \end{array}$$

cameracoördinaten:

$$x = 5.0 \mid y = 2.0 \mid z = 0.0$$

punten:

$$P_1 = (1, 1, 1, 1); P_2 = (2, -1, 1, 1)$$

WC  $\rightarrow$  VC

$$M_{WC,VC} = R * T :$$

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & 0 \\ -\cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{met } \tan(\theta) = \frac{l_y}{l_x} \longleftrightarrow \theta = Bgtan(\frac{l_y}{l_x})$$

$$\longrightarrow \sin(\theta) = \sin(Bgtan(\frac{2.0}{5.0})) = 0.3714 \longrightarrow \sin(\theta) = \cos(Bgtan(\frac{2.0}{5.0})) = 0.9285$$

Dus:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ -0.3714 & 0.9285 & 0 & 0 \\ -0.9285 & -0.3714 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -x_0 \\ 0 & 1 & 0 & -y_0 \\ 0 & 0 & 1 & -z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -5 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Dus:

$$M_{WC,VC} = R * T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ -0.3714 & 0.9285 & 0 & 0 \\ -0.9285 & -0.3714 & 0 & 5.3853 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Voor  $P_1$  en  $P_2$  geeft dit:

$$P_{1,VC} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ -0.3714 & 0.2985 & 0 & 0 \\ -0.9285 & -0.3714 & 0 & 5.3853 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ -0.0729 \\ 4.0854 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$P_{2,VC} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ -0.3714 & 0.2985 & 0 & 0 \\ -0.9285 & -0.3714 & 0 & 5.3853 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ -1.0416 \\ 3.8997 \\ 1 \end{bmatrix}$$

VC → PC

$$M_{VC,PC} = \begin{bmatrix} -near & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -near & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_z & t_z \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -near & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -near & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{near+far}{near-far} & \frac{2*near*far}{near-far} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$M_{VC,PC} = \begin{bmatrix} -2.0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -2.0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1.4 & -4.8 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

VC → NC

Het is mogelijk om de transformatie van viewcoördinaten naar genormaliseerde coördinaten in één transformatiematrix te doen. Deze is dan als volgt:

$$M_{VC,NC} = \begin{bmatrix} \frac{-2near}{xw_{max}-xw_{min}} & 0 & \frac{xw_{max}+xw_{min}}{xw_{max}-xw_{min}} & 0 \\ 0 & \frac{-2near}{yw_{max}-yw_{min}} & \frac{yw_{max}+yw_{min}}{yw_{max}-yw_{min}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{near+far}{near-far} & \frac{-2*near*far}{near-far} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$M_{VC,NC} = \begin{bmatrix} \frac{80}{9} & 0 & \frac{1}{9} & 0 \\ 0 & \frac{-10}{3} & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{-7}{5} & \frac{24}{5} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Voor  $P_1$  en  $P_2$  geeft dit:

$$P_{1,VC} = \begin{bmatrix} \frac{80}{9} & 0 & \frac{1}{9} & 0 \\ 0 & \frac{-10}{3} & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{-7}{5} & \frac{24}{5} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -1 \\ -0.0729 \\ 4.0854 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8.4350 \\ 1.6048 \\ -0.9196 \\ -4.0854 \end{bmatrix}$$

$$P_{2,VC} = \begin{bmatrix} \frac{80}{9} & 0 & \frac{1}{9} & 0 \\ 0 & \frac{-10}{3} & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{-7}{5} & \frac{24}{5} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -1 \\ -1.0416 \\ 3.8997 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8.4556 \\ 4.7719 \\ -0.6596 \\ -3.8997 \end{bmatrix}$$

Hieruit is al meteen zichtbaar dat P2 het dichtst bij de camera ligt, aangezien deze de z-waarde heeft die het minst negatief is.

$NC \rightarrow DC$

$$M_{NC,DC} = \begin{bmatrix} \frac{breedte}{2} & 0 & \frac{breedte}{2} \\ 0 & \frac{hoogte}{2} & \frac{hoogte}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 150 & 0 & 150 \\ 0 & 250 & 250 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Voor  $P_1$  en  $P_2$  geeft dit:

$$P_{1,VC} = \begin{bmatrix} 150 & 0 & 150 \\ 0 & 250 & 250 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -8.4350 \\ 1.6048 \\ -4.0854 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1878.06 \\ -620.15 \\ -4.0854 \end{bmatrix}$$

Punt 1 ligt dus op x=460, y=152.

$$P_{2,VC} = \begin{bmatrix} 150 & 0 & 150 \\ 0 & 250 & 250 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -8.4556 \\ 4.7719 \\ -3.8997 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1853.295 \\ 218.05 \\ -3.8997 \end{bmatrix}$$

Punt 2 ligt dus op x=475, y=-56.