

CS 355 HW #2

$$1. \begin{bmatrix} x_r \\ y_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\pi/6) & -\sin(\pi/6) \\ \sin(\pi/6) & \cos(\pi/6) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} \cos(\pi/6) & -\sin(\pi/6) \\ \sin(\pi/6) & \cos(\pi/6) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1.340 \\ 22.321 \end{bmatrix}$$

$(10, 20) \rightarrow (-1.34, 22.32)$

$$2. \begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 30 \\ -50 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 30 \\ -50 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 40 \\ -30 \end{bmatrix} \quad (10, 20) \rightarrow (40, -30)$$

$$3. \begin{bmatrix} x_s \\ y_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 \\ 60 \end{bmatrix} \quad (10, 20) \rightarrow (30, 60)$$

$$4. \begin{bmatrix} x_{nw} \\ y_{nw} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20 \\ 100 \end{bmatrix} \quad (10, 20) \rightarrow (20, 100)$$

$$5. \begin{bmatrix} x_{sh} \\ y_{sh} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 50 \end{bmatrix} \quad (10, 20) \rightarrow (10, 50)$$

$$6. \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\pi/4) & -\sin(\pi/4) & 40 \\ \sin(\pi/4) & \cos(\pi/4) & 50 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -40 \\ -50 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$(45, 50) \rightarrow (43.54, 54.54)$$

$$7. \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 100 \\ 0 & 1 & 80 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\pi/4) & -\sin(\pi/4) & 0 \\ \sin(\pi/4) & \cos(\pi/4) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos(\pi/4) & -\sin(\pi/4) & 100 \\ \sin(\pi/4) & \cos(\pi/4) & 80 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$(10, 10) \rightarrow (100, 94.14)$$

object space world space

$$8. \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\pi/4) & \sin(\pi/4) & -100 \\ -\sin(\pi/4) & \cos(\pi/4) & -80 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$(90, 90) \rightarrow (0, 14.14)$$

world space object space

Not in Square!

9. World to View

$$V = S(f) T(-p)$$

$$S(f) = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T(-p) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -50 \\ 0 & 1 & -60 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -50 \\ 0 & 1 & -60 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -100 \\ 0 & 2 & -120 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$(200, 300) \xrightarrow{\text{world space}} (300, 480) \xrightarrow{\text{view space}}$$

10. View to world

$$V^{-1} = T(p) S(1/f)$$

$$\begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 50 \\ 0 & 1 & 60 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 50 \\ 0 & 1/2 & 60 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$(60, 70) \xrightarrow{\text{view space}} (80, 95) \xrightarrow{\text{world space}}$$

11. Object to world to screen

$$M = V O_i$$

$$p_v = M p_o$$

$$\begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\pi/4) & -\sin(\pi/4) & 100 \\ \sin(\pi/4) & \cos(\pi/4) & 80 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 & -100 \\ 0 & 2 & -120 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix}$$

Switch these

$$= \begin{bmatrix} 2 \cos(\pi/4) & -2 \sin(\pi/4) & 100 \\ 2 \sin(\pi/4) & 2 \cos(\pi/4) & 40 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$(10, 10) \xrightarrow{\text{object space}} (100, 68.28) \xrightarrow{\text{view space}}$$

12. View to world to object

$$M^{-1} = O_v^{-1} V^{-1} \quad P_o = M^{-1} P_v$$

$$\begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\pi/4) & \sin(\pi/4) & -100 \\ -\sin(\pi/4) & \cos(\pi/4) & -80 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 50 \\ 0 & 1/2 & 60 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \cos(\pi/4) & \frac{1}{2} \sin(\pi/4) & -22.22 \\ -\frac{1}{2} \sin(\pi/4) & \frac{1}{2} \cos(\pi/4) & -72.93 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix} (90, 70) \\ \text{view} \\ \text{space} \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} (34.35, -80) \\ \text{object} \\ \text{space} \end{matrix}$$

Not in square