

Aula 13

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

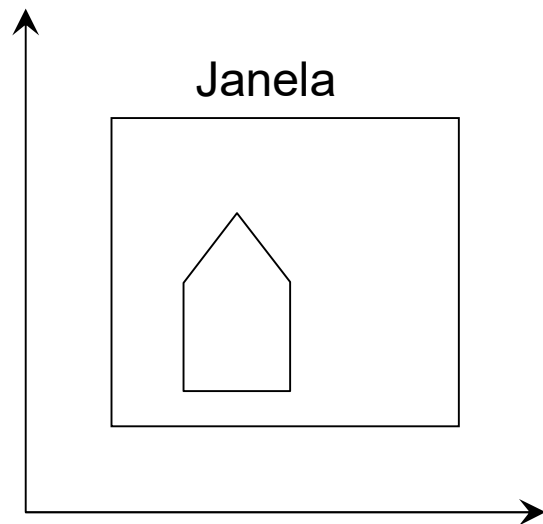
Alguns sistemas gráficos permitem que as primitivas gráficas sejam especificadas em ponto flutuante, usando uma unidade de interesse, como o metro, o micron, etc.

Este ambiente é chamado **Mundo Real**

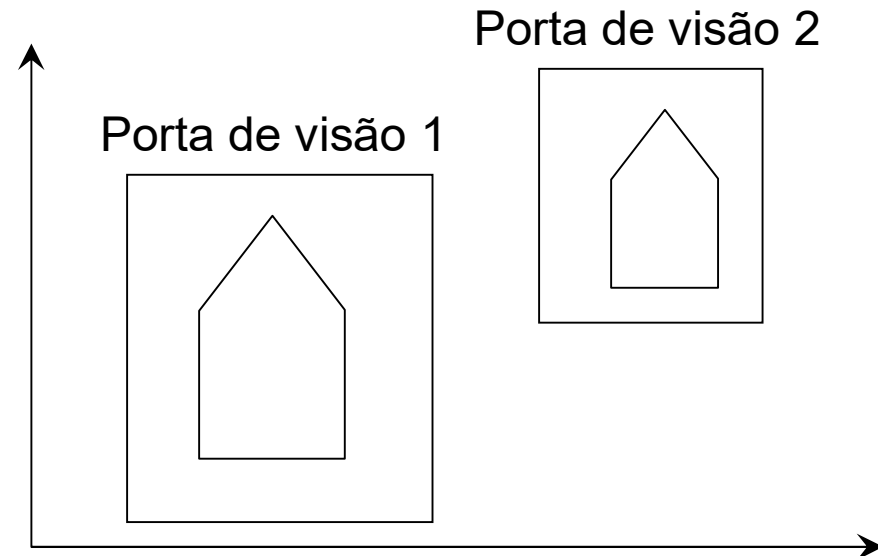
Assim, para a apresentação dos objetos na tela ou em uma impressora (ou plotter), torna-se necessária uma transformação.

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

Coordenadas
do Mundo Real



Coordenadas
de tela



Quando as portas de visão não mantêm as proporções de altura e largura da Janela, tem-se a alteração do **aspect ratio** e, assim, os objetos ficam esticados na horizontal ou na vertical.

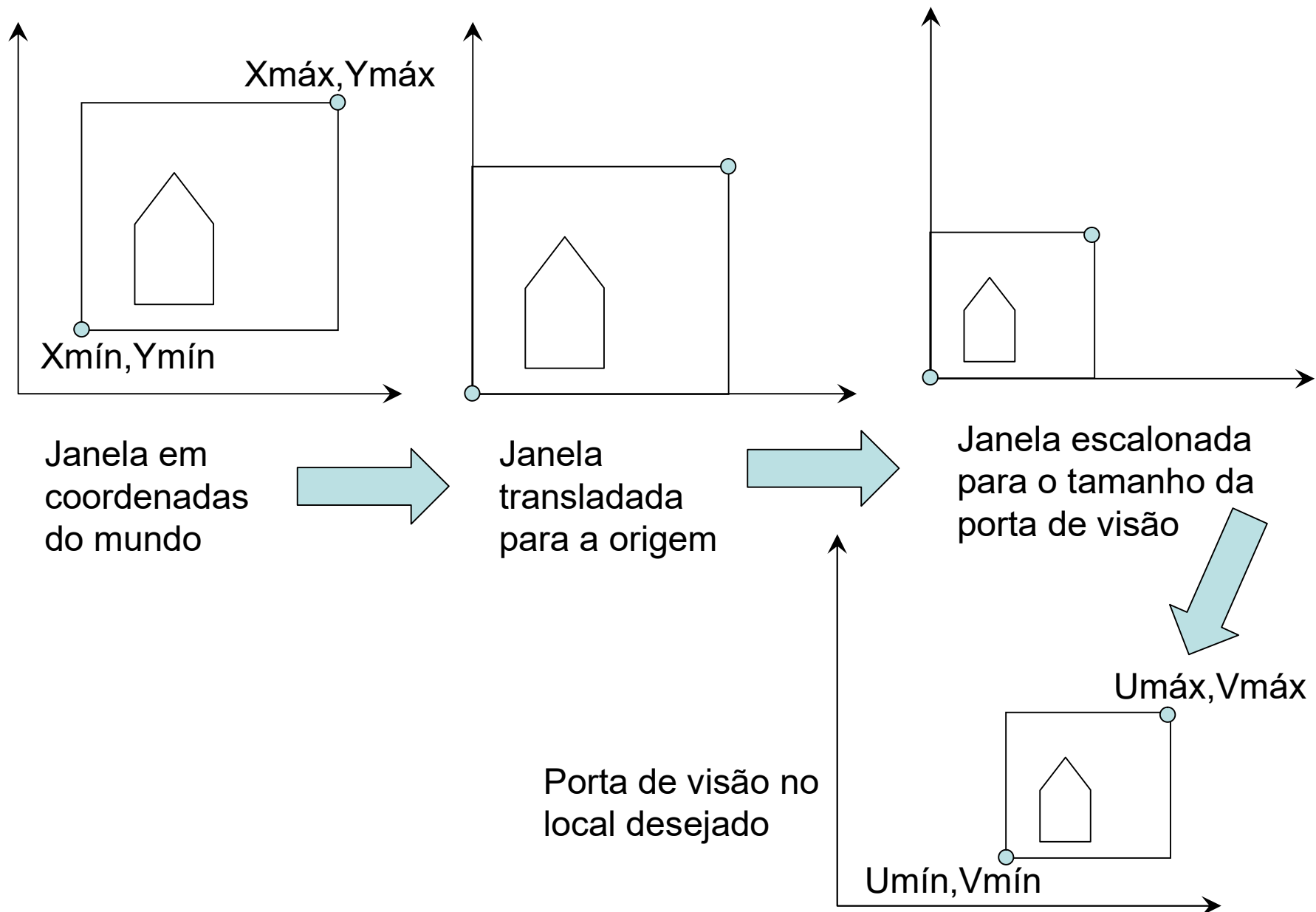
$$aspect_ratio = \frac{vert_dot_size}{horiz_dot_size}$$

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

A transformação procurada pode ser realizada através de três passos:

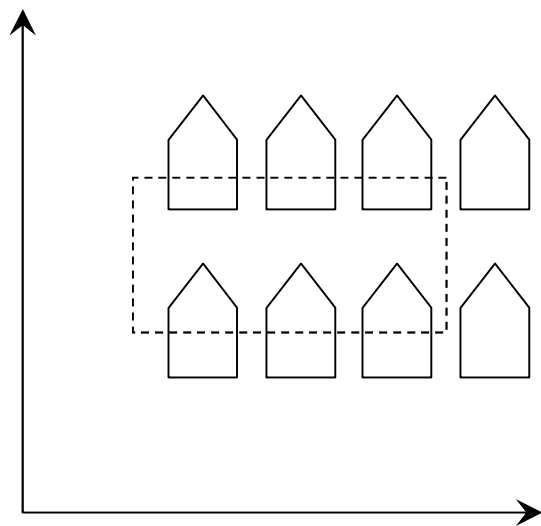
- 1) A janela, especificada pelo seu canto inferior esquerdo e superior direito, é transladada para a origem do sistema de coordenadas do mundo
- 2) O tamanho da janela é escalonado para ficar igual ao tamanho da porta de visão (em pixels), também definida pelo seu canto inferior esquerdo (U_{\min}, V_{\min}) e superior direito (U_{\max}, V_{\max})
- 3) Uma translação é usada para posicionar a porta de visão no lugar desejado da tela

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

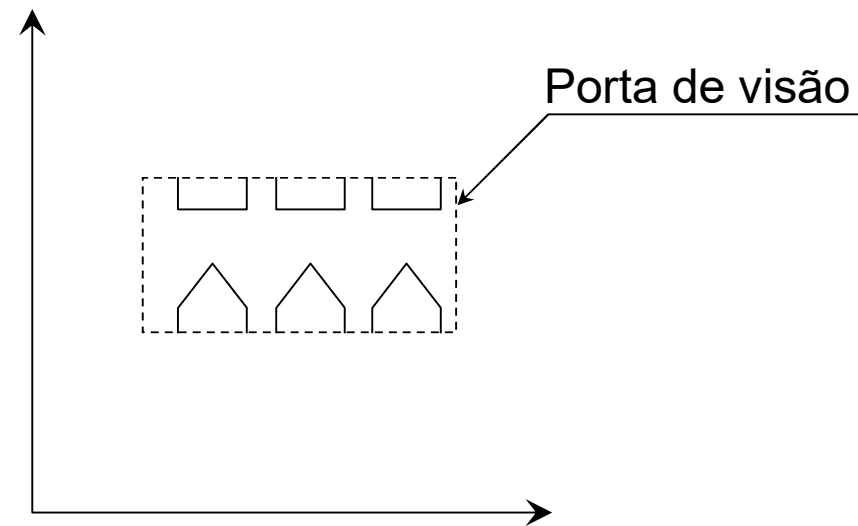


Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

Exemplo de transformação



Coordenadas do mundo



Coordenadas de tela

A transformação final é obtida combinando as três transformações anteriores

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

1) Translação para (Xmin,Ymin)

$$\begin{bmatrix} x & y & 1 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -X_{\min} & -Y_{\min} & 1 \end{bmatrix}}_{T1} = \begin{bmatrix} x - X_{\min} & y - Y_{\min} & 1 \end{bmatrix}$$

2) Escala

$$\begin{bmatrix} x - X_{\min} & y - Y_{\min} & 1 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_{T2} = \begin{bmatrix} (x - X_{\min}) \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) & (y - Y_{\min}) \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) & 1 \end{bmatrix}$$

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

3) Translação para (Umin,Vmin)

$$\begin{bmatrix} (x - X_{\min}) \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) & (y - Y_{\min}) \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) & 1 \end{bmatrix} \overset{\text{T3}}{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ U_{\min} & V_{\min} & 1 \end{bmatrix}}$$

$$= \begin{bmatrix} (x - X_{\min}) \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + U_{\min} & (y - Y_{\min}) \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) + V_{\min} & 1 \end{bmatrix}$$

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

Então, a combinação das matrizes fica

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -X_{\min} & -Y_{\min} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) & 0 & 0 \\ 0 & \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \\
 \begin{bmatrix} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) & 0 & 0 \\ 0 & \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) & 0 \\ -X_{\min} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) & -Y_{\min} \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ U_{\min} & V_{\min} & 1 \end{bmatrix}$$

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

Então, a combinação das matrizes fica

$$= \begin{bmatrix} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) & 0 & 0 \\ 0 & \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) & 0 \\ -X_{\min} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + U_{\min} & -Y_{\min} \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) + V_{\min} & 1 \end{bmatrix}$$

que é a matriz de transformação window-to-viewport

Janela-Porta de Visão (Window to Viewport)

assim, dado um ponto $[x \ y \ 1]$, a transformação faz:

$$[x \ y \ 1] \cdot \begin{bmatrix} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) & 0 & 0 \\ 0 & \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) & 0 \\ -X_{\min} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + U_{\min} & -Y_{\min} \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) + V_{\min} & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} x \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) - X_{\min} \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + U_{\min} & y \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) - Y_{\min} \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) + V_{\min} & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} (x - X_{\min}) \left(\frac{U_{\max} - U_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + U_{\min} & (y - Y_{\min}) \left(\frac{V_{\max} - V_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \right) + V_{\min} & 1 \end{bmatrix}$$