

A computer screen with UHD-1 resolution (3840×2160 pixels [16:9]) is going to be used to display the contents of a window defined in 2D world coordinates by its limits $-200 \leq x \leq -40$ and $400 \leq y \leq 500$. The viewport will be aligned with the bottom right corner of the screen and it should maximize the viewing area without clipping the window contents or deforming its contents. As usual, the origin of the 2D coordinate system associated with the device has its origin located in the top left corner of the screen.

21. What are the viewport dimensions in pixels?

- A. $3840 \times (\frac{160}{100 \times 3840})$ B. $\frac{100}{160 \times 2160} \times 2160$ C. $(\frac{160 \times 2160}{100}) \times 2160$ D. $3840 \times (\frac{100 \times 3840}{160})$

22. What would you choose as the first operation to be performed by the window to viewport transformation?

- A. $T(-3840, -2160)$ B. $T(-40, 400)$ C. $T(3840, 2160)$ D. $T(40, -400)$

23. What would you choose as the last operation to be performed by the window to viewport transformation?

- A. $T(40, -400)$ B. $T(3840, 2160)$ C. $T(-40, 400)$ D. $T(-3840, -2160)$

24. What is the scaling transformation used by the window to viewport transformation?

- A. $S(2840/160, -3840/160)$ B. $S(2160/100, 2160/100)$ C. $S(2160/100, -2160/100)$ D. $S(3840/160, 3840/160)$

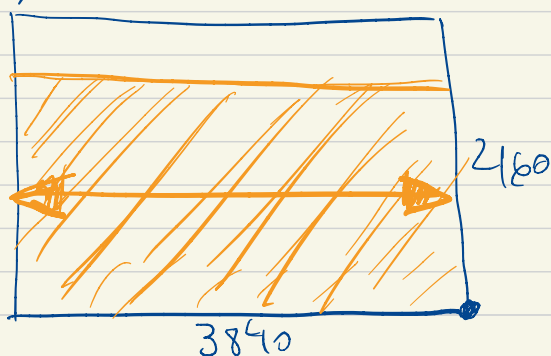
Resolução:

Para calcular as dimensões do viewport temos que perceber primeiro se há limitações que reduzam a área disponível para o mesmo.

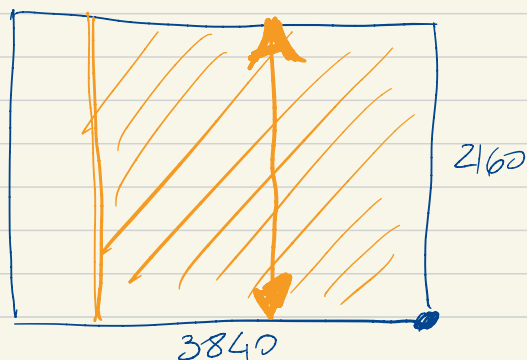
O ecrã tem dimensão 3840×2160 , a que corresponde um aspect ratio de $16:9$ (largura/altura). O visor deverá estar alinhado com o canto inferior direito do ecrã, ocupando a maior área possível, sem deformação (escala igual em x e em y) e sem recortar o conteúdo da janela.

Como não há limitações adicionais (tais como áreas reservadas para outros conteúdos) então o nosso visor ou ocupará toda a largura disponível ($= 3840$ pixels) ou toda a altura disponível ($= 2160$ pixels).

$(0,0) \rightarrow$



ou
?



Para sabermos qual o enquadramento aplicável vamos calcular o aspect ratio da janela

$$Ar_{ecr\tilde{a}} = \frac{3840}{2160} = \frac{16}{9}$$

$$Ar_{janela} = \frac{-40 - (-200)}{500 - 400} = \frac{160}{100} = \frac{16}{10}$$

Como $Ar_{janela} < Ar_{ecr\tilde{a}}$, então a janela é menos larga (ou mais alta), em proporção, quando comparada com o ecrã. Assim, o ecrã está limitado pela sua altura e não pela sua largura.

A altura do visor será a do ecrã, ou seja 2160 pixels. Como não pode haver deformação, a mesma escala que se aplica à altura da janela:

$$100 \xrightarrow{\times \frac{2160}{100}} 2160$$

deverá ser aplicada à sua largura

$$160 \xrightarrow{\times \frac{2160}{100}} \frac{160 \times 2160}{100}$$

portanto, as dimensões do visor serão:

$$\textcircled{21} \quad \underbrace{\frac{160 \times 2160}{100}}_{\text{largura}} \times \underbrace{2160}_{\text{altura}}$$

A transformação de enquadramento tem a forma

$$T(Q_x, Q_y) \cdot S(S_x, S_y) \cdot T(-P_x, -P_y)$$

sendo o ponto Q um ponto no ecrã para o qual se saibam as suas coordenadas sem efetuar cálculos (ou efetuando o menor número deles).

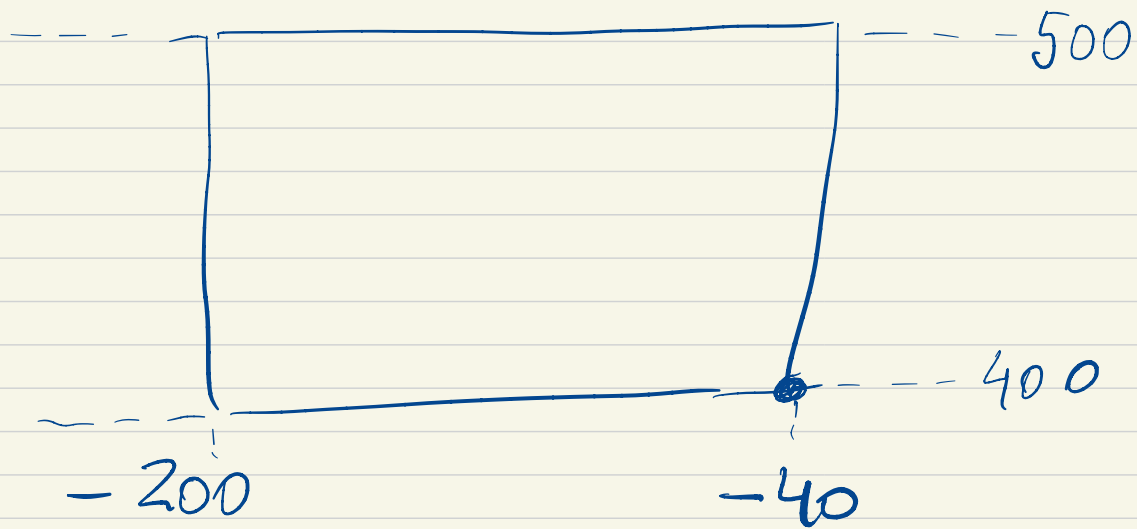
O ponto P será o ponto equivalente, mas em coordenadas do mundo.

Neste problema sabemos que o visor deverá alinhar com o canto inferior do ecrã, pelo que não precisamos de efetuar quaisquer cálculos:

$$Q = (3840, 2160)$$

$$\textcircled{22} \quad T(+3840, +2160)$$

o correspondente ponto P , será o canto inferior direito da janela:



cujas coordenadas são:

$$P = (-40, 400)$$

$$(22) \quad T(-(-40), -400) = T(40, -400)$$

A escala é, como já se viu

$$\frac{2160}{100}$$

$$(24) \quad S\left(\frac{2160}{100}, -\frac{2160}{100}\right)$$

Devido à orientação invertida dos eixos verticais do ecrã e do mundo.