

Aula 15a

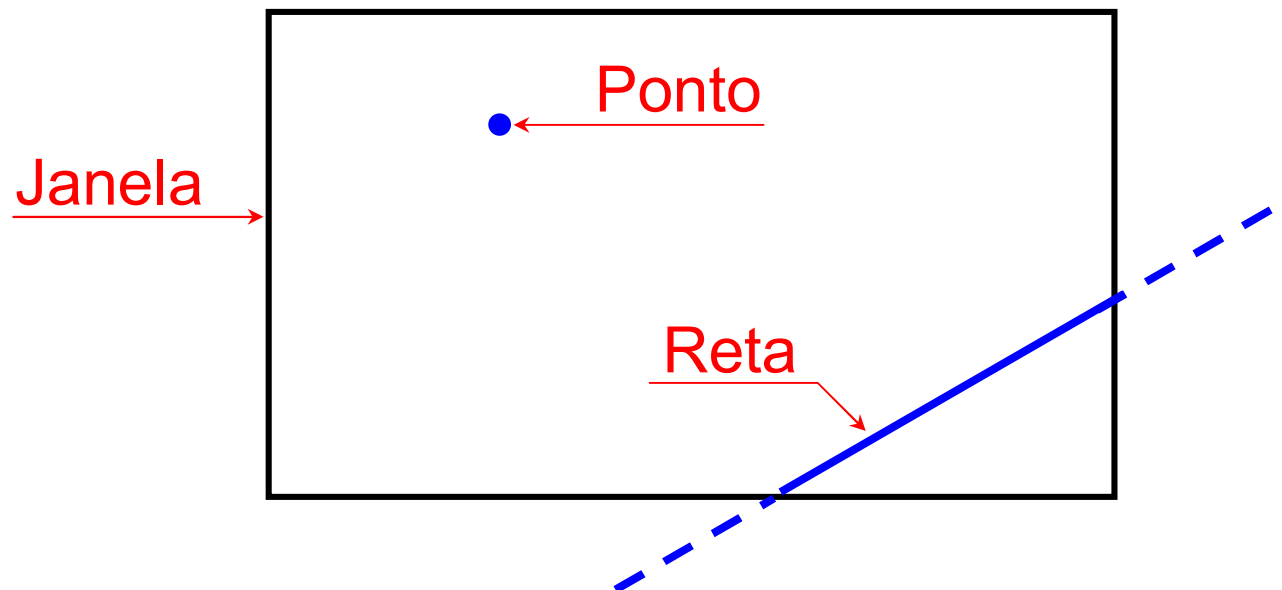
Recorte de Retas (Clipping)

Cohen-Sutherland

Recorte de Retas (Clipping)

Quando um objeto 2D vai ser traçado na tela ou em uma janela, é preciso desenhar apenas a porção do objeto que está dentro dos limites da tela ou janela

Esta determinação é diferente para cada tipo de objeto

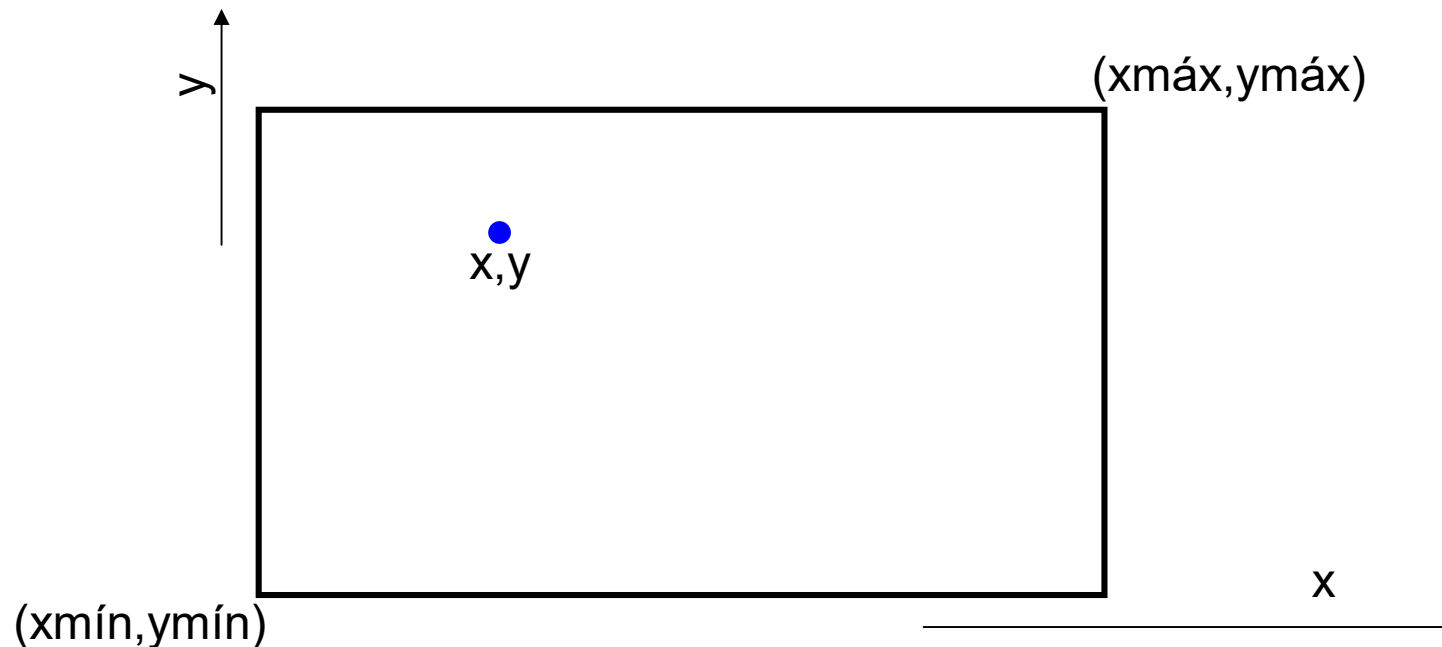


Recorte de Retas (Clipping)

Pontos

O processo é rápido e muito simples, bastando apenas verificar se as coordenadas do ponto x,y satisfazem

$$x_{\text{mín}} \leq x \leq x_{\text{máx}} \quad \text{e} \quad y_{\text{mín}} \leq y \leq y_{\text{máx}}$$

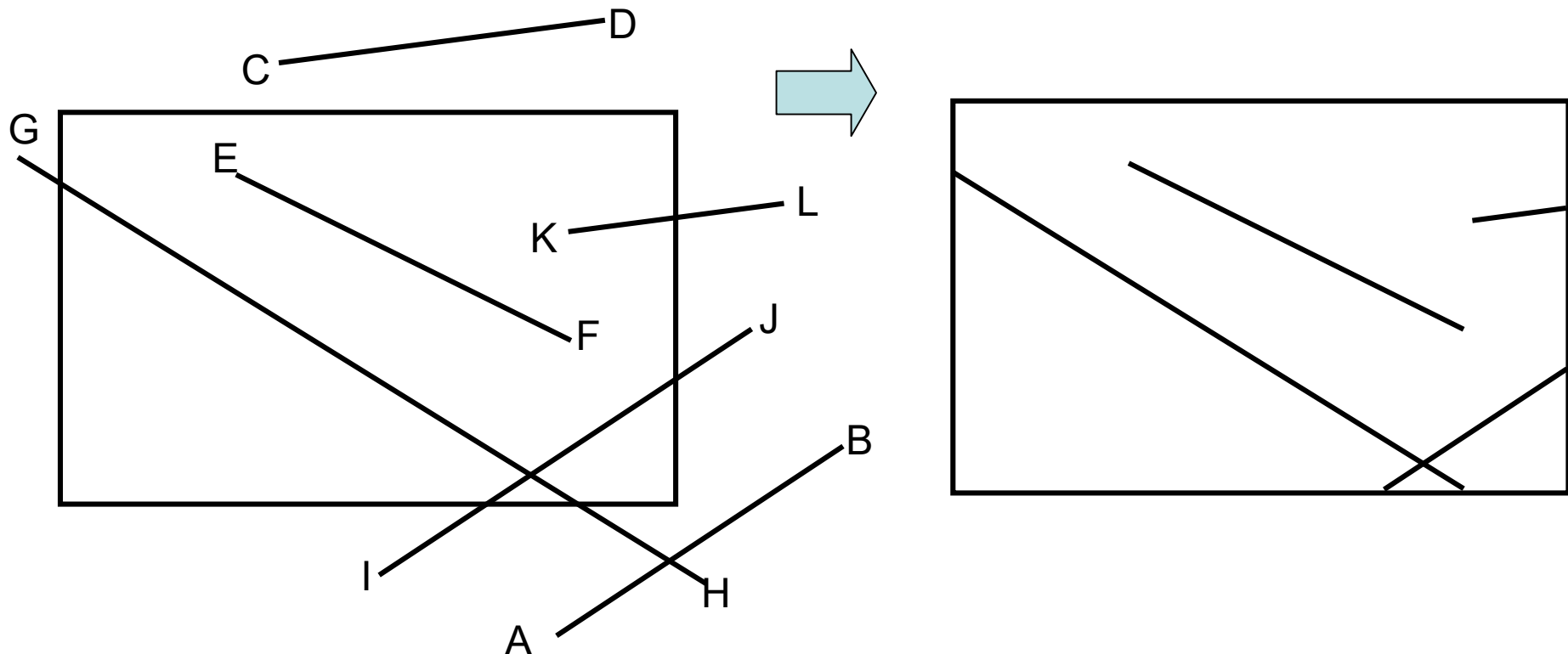


Recorte de Retas (Clipping)

Segmentos de Retas

Exige mais cálculos e testes do que o processo anterior

Embora seja necessário considerar apenas as partes finais da linha e não todos os pontos do segmento



Recorte de Retas (Clipping)

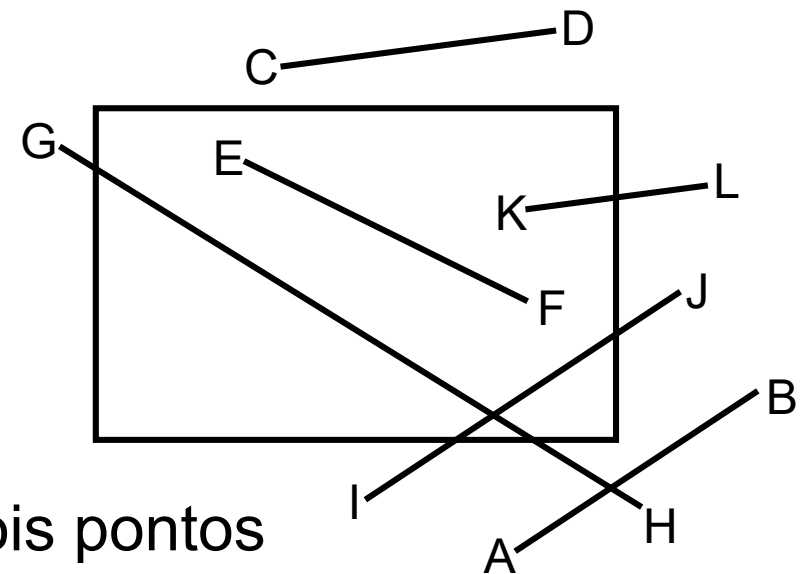
Neste exemplo:

AB e CD devem ser descartados

EF deve ser desenho por inteiro

GH e IJ devem ser recortados em dois pontos

KL deve ser recortado em um ponto



Recorte de Retas (Clipping)

Possível solução

Checar as interseções dos segmentos de retas (usando a equação paramétrica), com as retas que definem a janela

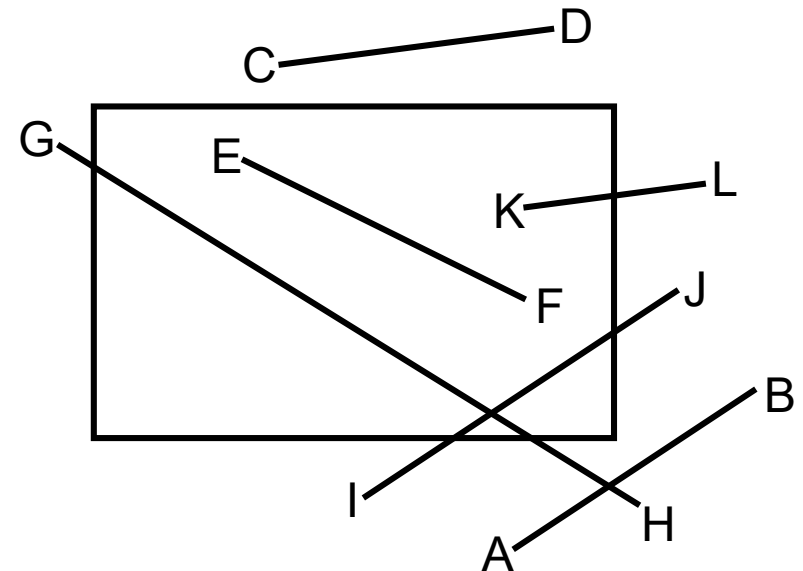
O problema com esta abordagem é uma grande quantidade de cálculos em ponto flutuante, considerando muitos segmentos que deveriam ser descartados de início

Recorte de Retas (Clipping)

Um algoritmo eficiente deve realizar alguns testes iniciais com o segmento de reta, de modo a realizar os cálculos de interseção apenas naqueles que isto faz sentido

Alguns segmentos podem ser completamente desenhados de imediato, como EF

Por outro lado, segmentos como AB e CD devem ser imediatamente descartados



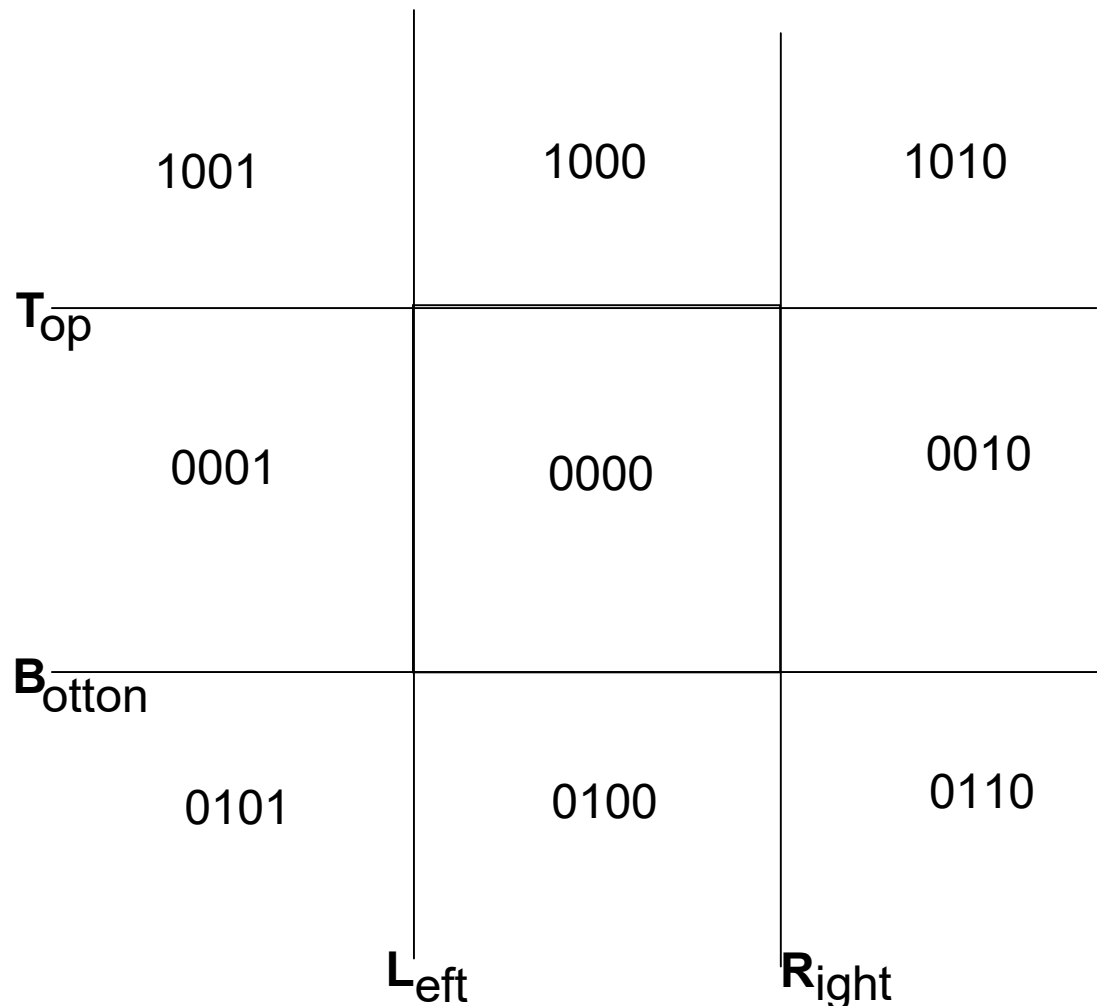
Recorte de Retas (Clipping)

Algoritmo do Cohen-Sutherland

Foi projetado para identificar eficientemente quais segmentos de retas podem ser completamente aceitos ou descartados, reduzindo os cálculos de interseções para um conjunto reduzido de segmentos de retas

Recorte de Retas (Clipping)

O algoritmo considera as oito áreas ao redor da janela, atribuindo códigos à cada uma destas áreas



O código é atribuído considerando que:

bit1 = 1 se acima da janela

bit2 = 1 se abaixo da janela

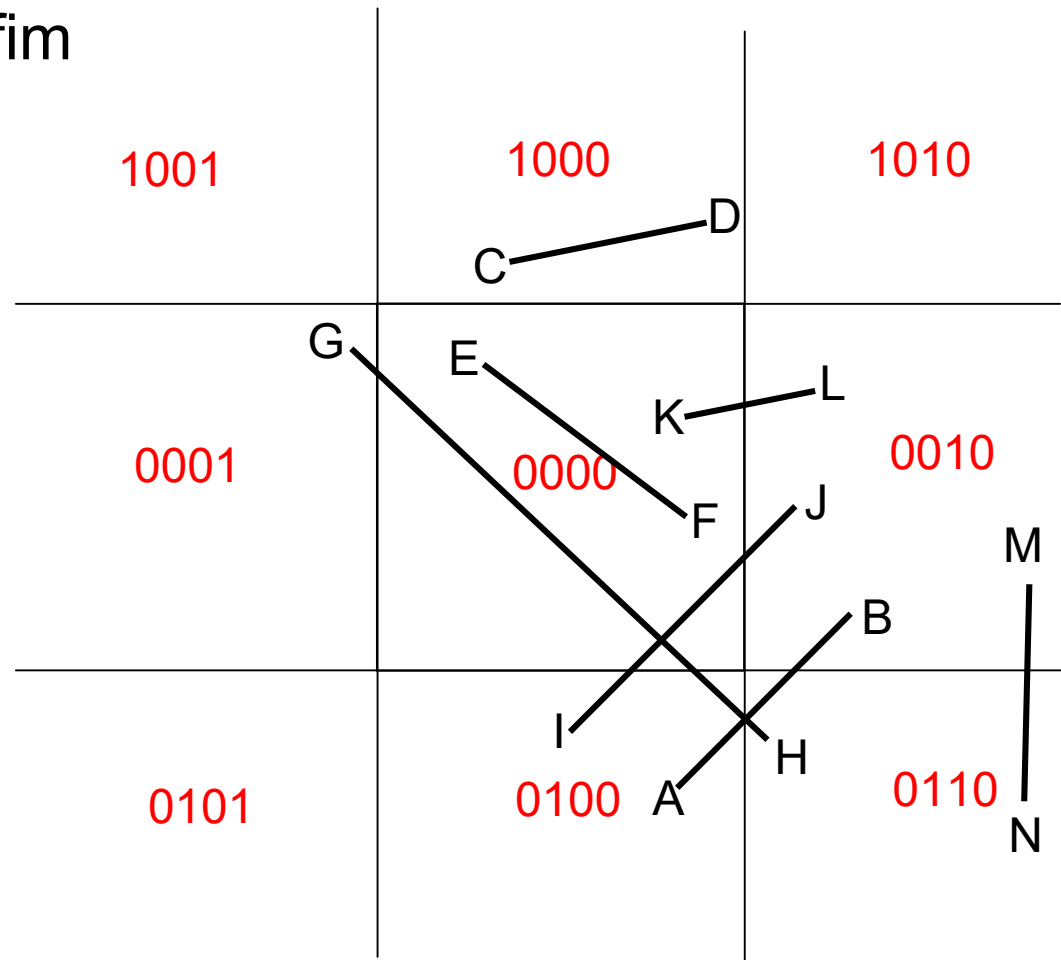
bit3 = 1 se a direita da janela

bit4 = 1 se a esquerda da janela

bit 1	bit 2	bit 3	bit 4
-------	-------	-------	-------

Recorte de Retas (Clipping)

Usando estes códigos, cada segmento de reta recebe dois códigos, de acordo com a posição de seus pontos de início e fim



Logo,

K = 0000 e L = 0010

↑
cod₁

↑
cod₂

E = 0000 e F = 0000

↑
cod1

↑
cod2

etc.

Recorte de Retas (Clipping)

O algoritmo é:

1º Passo

Atribuir códigos aos pontos extremos dos segmentos de retas:

se $x < XL$, então, bit 4 =1, caso contrário, bit 4 =0

se $x > XR$, então, bit 3 =1, caso contrário, bit 3 =0

se $y < YB$, então, bit 2 =1, caso contrário, bit 2 =0

se $y > YT$, então, bit 1 =1, caso contrário, bit 1 =0

Recorte de Retas (Clipping)

2º Passo

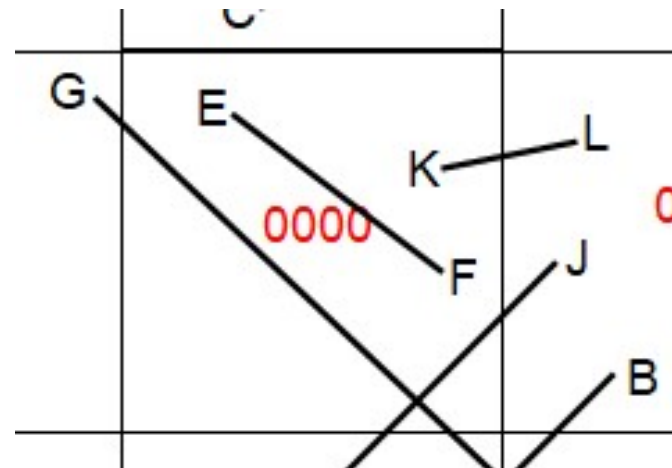
Verificar se é totalmente visível:

se os dois códigos associados às duas extremidades do segmento de reta forem zero, então o segmento é totalmente visível

exemplo: E=0000

F=0000

→ {se $cod_1 = cod_2 = 0$ }



Recorte de Retas (Clipping)

3º Passo

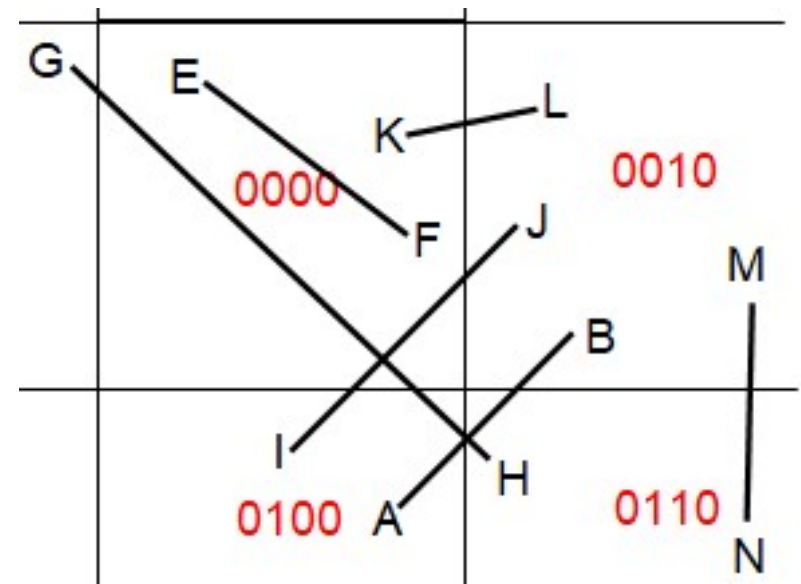
Verificar se o segmento de reta é totalmente invisível, ou seja, completamente acima, abaixo, à direita ou a esquerda da janela

Isto é feito se $(cod_1 \text{ AND } cod_2) \neq 0$

ex.

MN (0010) AND (0110) = 0010 $\neq 0$
(completamente invisível)

IJ (0100) AND (0010) = 0000 = 0
(**não é** completamente invisível)



Recorte de Retas (Clipping)

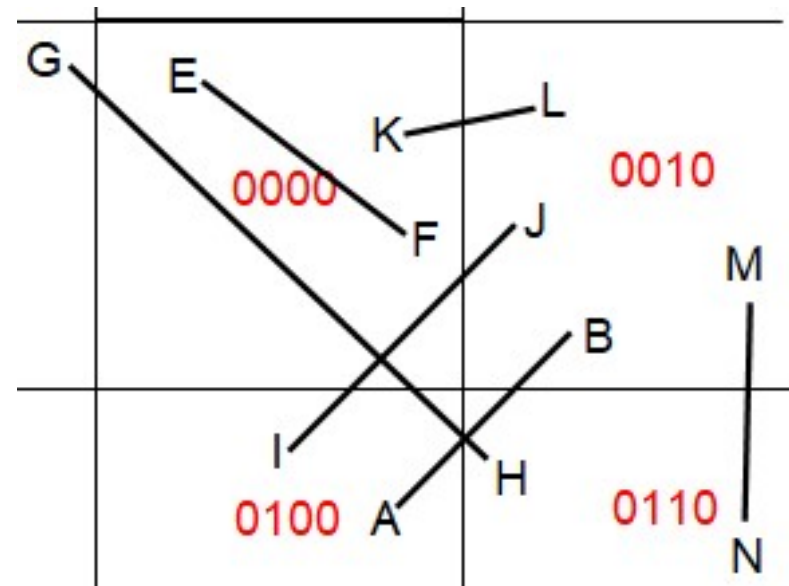
4º Passo

Verificar se um dos pontos extremos do segmento de reta está dentro da janela

Ex1. KL → cod1 = 0000 e cod2 = 0010

então, calcular interseção apenas à direita

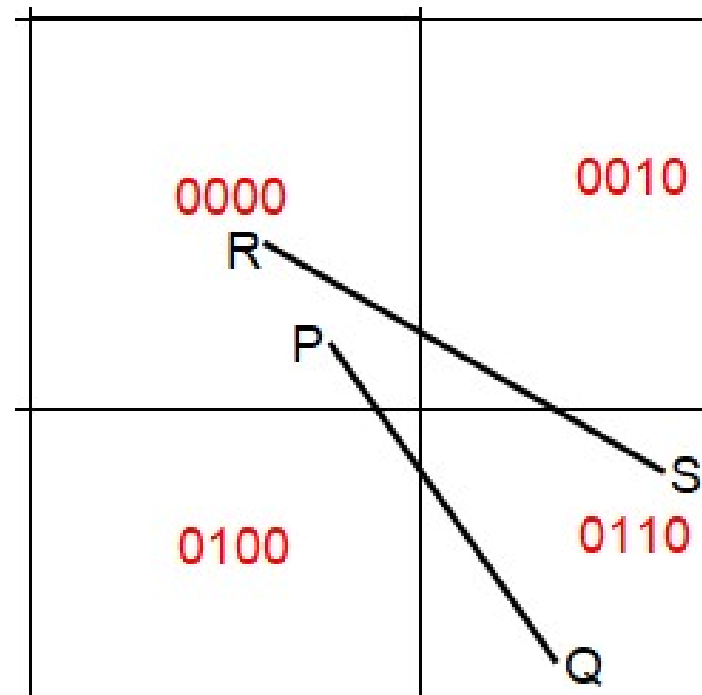
acima abaixo à direita à esquerda



Recorte de Retas (Clipping)

Ex2. PQ \rightarrow cod1 = 0000 e cod2 = 0110

então, calcular interseção à direita e abaixo



Recorte de Retas (Clipping)

5º Passo

A linha pode ser parcialmente visível, então é preciso calcular

m e as equações $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$

$$\text{logo, } y = m.(x - x_1) + y_1$$

$$\text{ou } x = (y - y_1)/m + x_1$$

para obter as quatro interseções abaixo, usando:

$$\text{Esquerda: } (X_L, Y) \rightarrow Y = M.(X_L - X_1) + Y_1$$

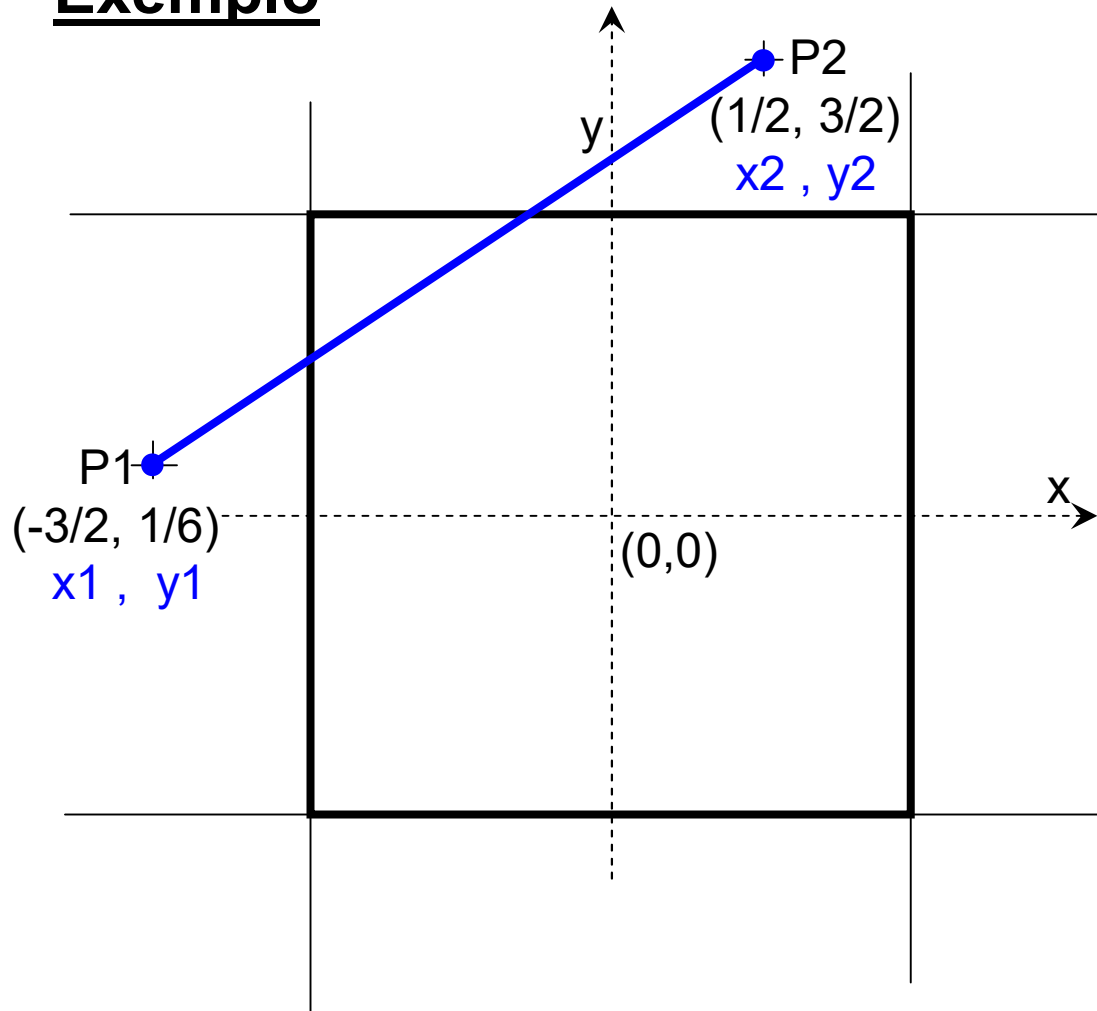
$$\text{Direita: } (X_R, Y) \rightarrow Y = M.(X_R - X_1) + Y_1$$

$$\text{Acima: } (X, Y_T) \rightarrow X = (Y_T - Y_1)/M + X_1$$

$$\text{Abaixo: } (X, Y_B) \rightarrow X = (Y_B - Y_1)/M + X_1$$

Recorte de Retas (Clipping)

Exemplo



$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

então

$$m = \frac{3/2 - 1/6}{1/2 - (-3/2)} = 2/3$$

Recorte de Retas (Clipping)

Esquerda:

$$(X_L, Y) \rightarrow Y = M.(X_L - X_1) + Y_1$$

$$(-1, Y) \rightarrow Y = 2/3 \cdot [-1 - (-3/2)] + 1/6 = 1/2 \text{ ok, pois } Y_B \leq 1/2 \leq Y_T$$

Direita:

$$(X_R, Y) \rightarrow Y = M.(X_R - X_1) + Y_1$$

$$(1, Y) \rightarrow Y = 2/3 \cdot [1 - (-3/2)] + 1/6 = 11/6 \text{ fora, pois } 11/6 > Y_T$$

Acima:

$$(X, Y_T) \rightarrow X = (Y_T - Y_1)/M + X_1$$

$$(X, 1) \rightarrow X = (1 - 1/6)/(2/3) + (-3/2) = -1/4 \text{ ok, pois } X_L \leq -1/4 \leq X_R$$

Abaixo:

$$(X, Y_B) \rightarrow X = (Y_B - Y_1)/M + X_1$$

$$(X, -1) \rightarrow X = (-1 - 1/6)/(2/3) + (-3/2) = -13/4 \text{ fora, pois } -13/4 < X_L$$

Recorte de Retas (Clipping)

Exemplo

Esquerda:

$(X_L, Y) \rightarrow (-1, 1/2)$ **ok**

Direita:

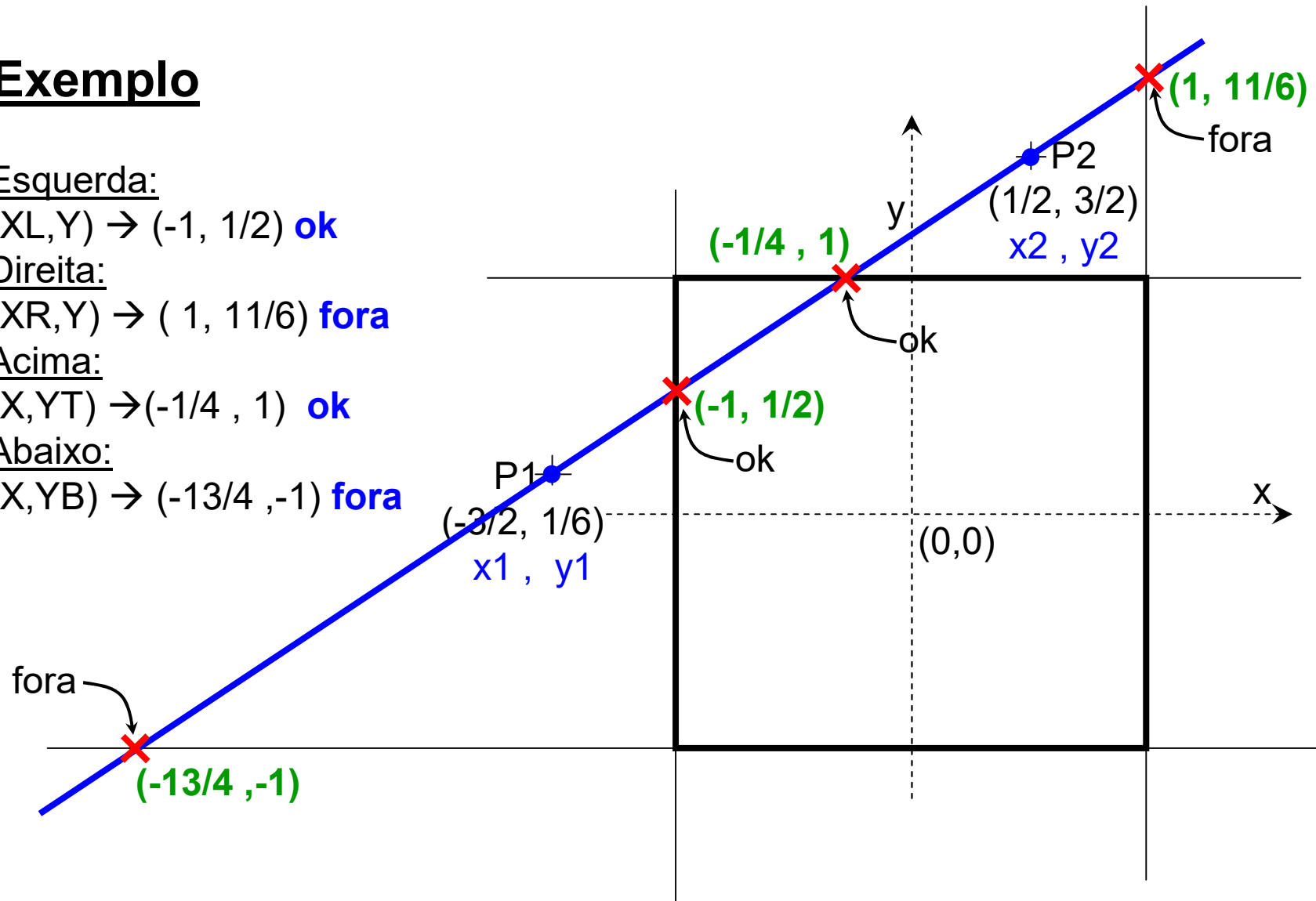
$(X_R, Y) \rightarrow (1, 11/6)$ **fora**

Acima:

$(X, Y_T) \rightarrow (-1/4, 1)$ **ok**

Abaixo:

$(X, Y_B) \rightarrow (-13/4, -1)$ **fora**



Deve-se traçar a reta de $(-1, 1/2)$ até $(-1/4, 1)$