Aula 15b

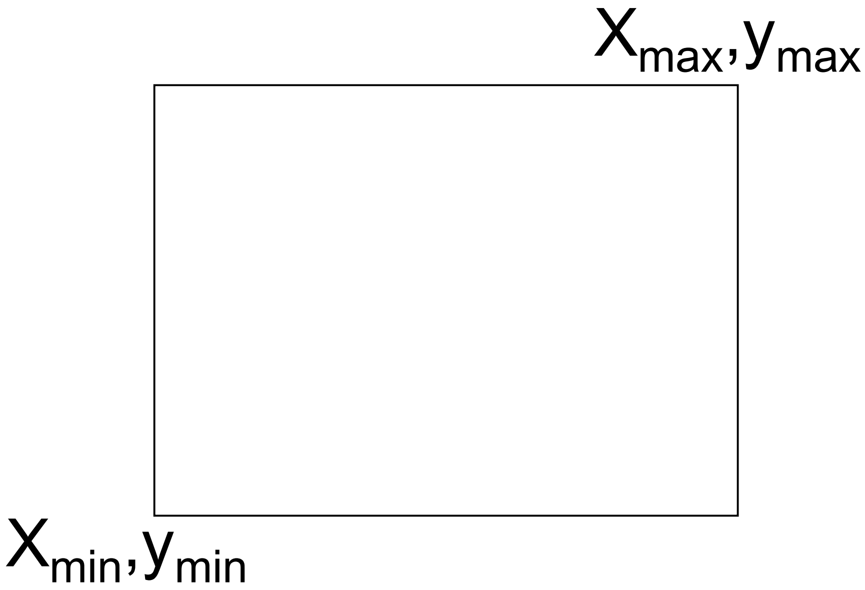
Recorte de Retas (Clipping)

Liang-Barsky

Recorte de Retas (Clipping)

Recorte de Linha de Liang-Barsky

Um algoritmo rápido de recorte foi desenvolvido por Liang e Barsky (independentemente) envolvendo mais testes antes dos cálculos das intersecções. Dada a área de recorte, definida por seus pontos:



Recorte de Retas (Liang-Barsky)

Para uma reta com pontos finais (x_0, y_0) e (x_{end}, y_{end}), pode-se escrever a reta na forma paramétrica

$$x = x_0 + u.\Delta x$$

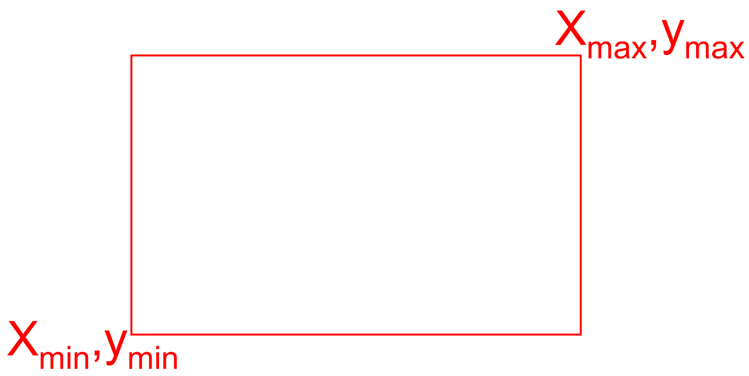
$$y = y_0 + u.\Delta y \qquad 0 \leq u \leq 1$$

com: $\Delta x = x_{end} - x_0$ e $\Delta y = y_{end} - y_0$

Para que um ponto x,y esteja dentro da área de recorte, é preciso que

$$x_{min} \leq x \leq x_{max}$$

$$y_{min} \leq y \leq y_{max}$$



e, para a reta estar dentro da área de recorte, é preciso que

$$x_{min} \leq x_0 + u.\Delta x \leq x_{max} \qquad (1)$$

$$y_{min} \leq y_0 + u.\Delta y \leq y_{max} \qquad (2)$$

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

De (1) { $xmin \le x0 + u.\Delta x \le xmax$ }, tem-se que:

$x_{min} \le x_0 + u.\Delta x$ logo $\underbrace{-u.\Delta x}_{p_1} \le \underbrace{x_0 - x_{min}}_{q_1}$

e $x_0 + u.\Delta x \le x_{max}$ logo $\underbrace{u.\Delta x}_{p_2} \le \underbrace{x_{max} - x_0}_{q_2}$

De (2) { $ymin \le y0 + u.\Delta y \le ymax$ }, tem-se que:

$y_{min} \le y_0 + u.\Delta y$ logo $\underbrace{-u.\Delta y}_{p_3} \le \underbrace{y_0 - y_{min}}_{q_3}$

e $y_0 + u.\Delta y \le y_{max}$ logo $\underbrace{u.\Delta y}_{p_4} \le \underbrace{y_{max} - y_0}_{q_4}$

$u.p_k \le q_k$

fazendo:

$p_1 = -\Delta x;$ $q_1 = x_0 - x_{min}$

$p_2 = \Delta x;$ $q_2 = x_{max} - x_0$

$p_3 = -\Delta y;$ $q_3 = y_0 - y_{min}$

$p_4 = \Delta y;$ $q_4 = y_{max} - y_0$

então, vale: $u.p_k \le q_k$, para k = 1; 2; 3; 4

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

<u>Teste 1</u>

Qualquer linha paralela às arestas da janela tem $p_k = 0$, sendo k corresponde a aresta esquerda = 1, direita = 2, inferior = 3 e superior = 4

$P_k = (\pm\Delta x$ ou $\pm\Delta y) = 0$ significa que é uma linha horizontal ou vertical

→ **Se além disso, $q_k < 0$, então a reta está completamente fora da janela**

Por exemplo:

se $q_1 < 0$ então, $x_0 < X_{min}$, o que significa estar à esquerda da janela

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

Teste 2

Se $q_k \geq 0$, a linha está dentro da borda paralela de recorte

Teste 3

Se $p_k < 0$, a reta procede de fora para dentro desta fronteira particular da janela de recorte

Se $p_k > 0$, a reta procede de dentro para fora

Para valores $p_k \neq 0$, o valor de *u* que corresponde ao ponto em que a reta intersecta a fronteira *k* da janela pode ser calculado como

$$u = \frac{q_k}{p_k}$$

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

Para cada linha os valores u_1 e u_2 que definem a parte da reta que está dentro da janela podem ser calculados:

- u_1 é determinado levando em consideração as fronteiras das quais a reta procede de fora para dentro **($p < 0$)**

  Para essas calcula-se $r_k = q_k / p_k$ e, toma-se $u_1 = \text{maior}\ \{0, r_k\}$

- u_2 é determinado examinando as fronteiras para qual a reta procede de dentro para fora **($p > 0$)**

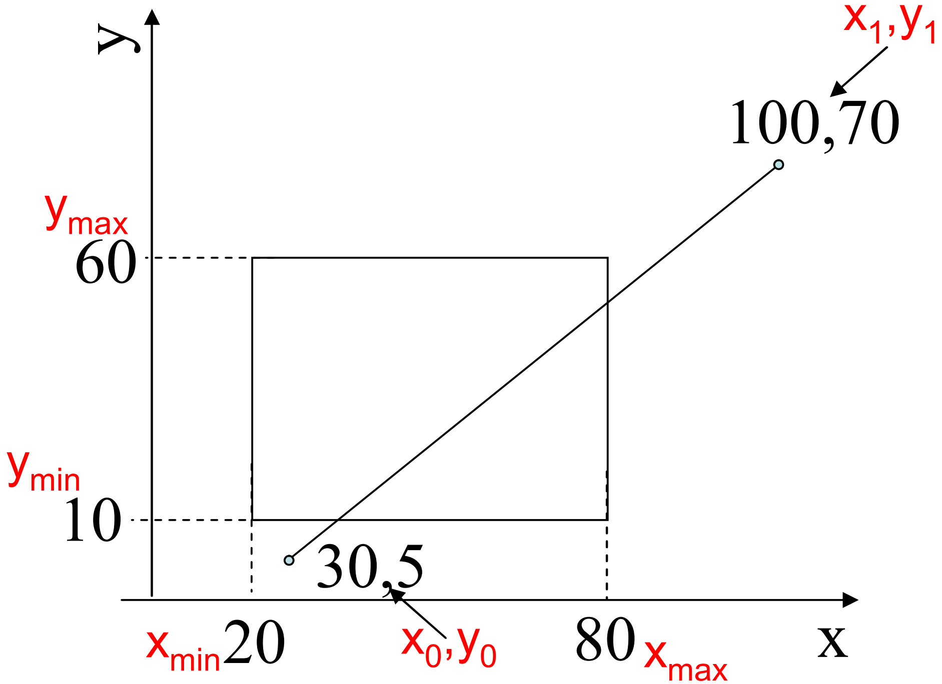
  Para essas calcula-se $r_k = q_k / p_k$ e, toma-se $u_2 = \text{menor}\ \{1, r_k\}$

Se $u_1 > u_2$, a linha está toda fora da janela de recorte

Caso contrário os valores das linhas recortadas são calculados para os dois valores do parâmetro u

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

Exemplo



$x_0 = 30$ $\quad$ $x_{end} = 100$ $\quad$ ➔ $\Delta x = (100\text{-}30) = 70$

$y_0 = 5$ $\quad$ $y_{end} = 70$ $\quad$ ➔ $\Delta y = (70\text{-}5) = 65$

$x_{min} = 20$ $\quad$ $x_{max} = 80$

$y_{min} = 10$ $\quad$ $y_{max} = 60$

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

$x_0 = 30$	$x_{end} = 100$
$y_0 = 5$	$y_{end} = 70$
$x_{min} = 20$	$x_{max} = 80$
$y_{min} = 10$	$y_{max} = 60$

$p_1 = -\Delta x;$	$q1 = x_0 – x_{min}$
$p_2 = \Delta x;$	$q2 = x_{max} - x_0$
$p_3 = -\Delta y;$	$q3 = y_0 - y_{min}$
$p_4 = \Delta y;$	$q4 = y_{max} - y_0$

Equação da reta:

$$x = 30 + 70.u$$

$$y = 5 + 65.u$$

$p_1 = -\Delta x;$	$q_1 = x_0 - x_{min}$
$p_1 = -70;$	$q_1 = 30 - 20 = 10$
$p_2 = \Delta x;$	$q_2 = x_{max} - x_0$
$p_2 = 70;$	$q_2 = 80 – 30 = 50$
$p_3 = -\Delta y;$	$q_3 = y_0 - y_{min}$
$p_3 = -65;$	$q_3 = 5 - 10 = -5$
$p_4 = \Delta y;$	$q_4 = y_{max} - y_0$
$p_4 = 65;$	$q_4 = 60 - 5 = 55$

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

$p_1 = -70; \quad q_1 = 10$

$p_2 = 70; \quad q_2 = 50$

$p_3 = -65; \quad q_3 = -5$

$p_4 = 65; \quad q_4 = 55$

$$r_k = \frac{q_k}{p_k}$$

$r_1 = q_1 / p_1 = -10 / 70$

$r_2 = q_2 / p_2 = 50 / 70$

$r_3 = q_3 / p_3 = 5 / 65$

$r_4 = q_4 / p_4 = 55 / 65$

(p_1 e p_3)

para calcular u_1, usa-se os $p_k<0$ e faz u_1 = maior $\{0, r_k\}$

neste caso, u_1 = maior$\{0, -10/70, 5/65\} \rightarrow u_1 = 5/65$

(p_2 e p_4)

para calcular u_2, usa-se os $p_k>0$ e faz u_2 = menor $\{1, r_k\}$

neste caso, u_2 = menor$\{1, 50/70, 55/65\} \rightarrow u_2 = 50/70$

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

como a equação da reta é

$$x = 30 + 70.u$$

$$y = 5 + 65.u$$

aplicando u_1, tem-se:
$$\begin{cases} x = 30 + 70\,(5/65) = 35.38 \\ y = 5 + 65\,(5/65) = 10 \end{cases}$$

($u_1 = 5/65$)

aplicando u_2, tem-se:
$$\begin{cases} x = 30 + 70\,(50/70) = 80 \\ y = 5 + 65\,(50/70) = 51.42 \end{cases}$$

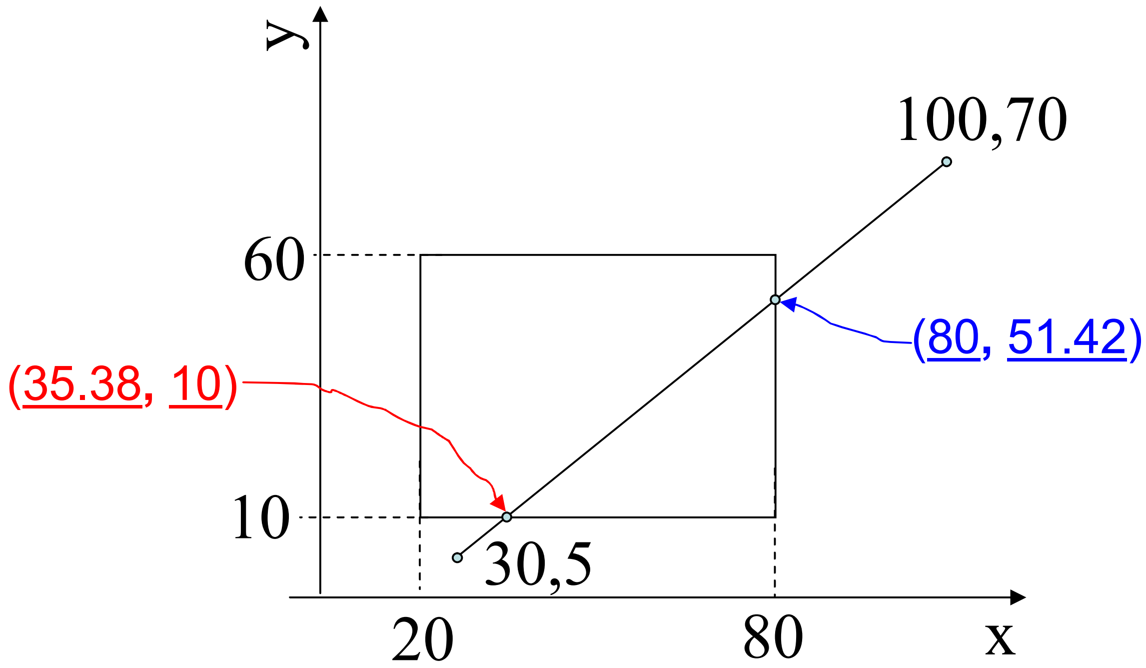
($u_2 = 50/70$)

logo, a reta a ser desenhada é (<u>35.38</u>, <u>10</u>) até (<u>80</u>, <u>51.42</u>)

Recorte de Retas (Liang-Barsky)

Graficamente, a reta a ser desenhada é

(35.38, 10) até (80, 51.42)



Prática – entregar agora

- Calcule a parte visível da reta abaixo, dentro da janela