

BÀI GIẢNG ĐỒ HỌA MÁY TÍNH

HIỂN THỊ ĐỐI TƯỢNG HAI CHIỀU

NGÔ QUỐC VIỆT
2011

Nội dung

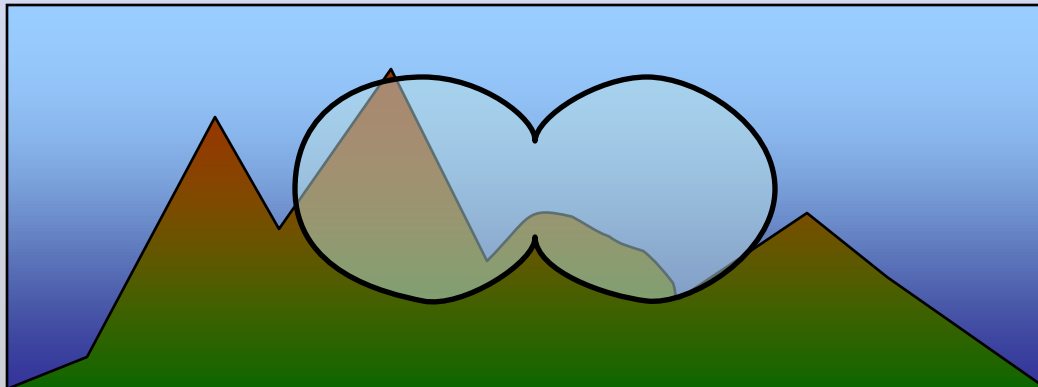
- Giới thiệu.
- Một số hệ tọa độ
- Các thuật giải cắt xén
- Bài tập
- Giải đáp thắc mắc

Giới thiệu

- Hiện thị đối tượng ở thế giới thực (hệ tọa độ thực trên thiết bị).
- Tăng tốc độ hiện thị bằng cách loại bỏ phần đang không nhìn thấy trên thiết bị hiện thị (có vẽ cũng không thấy).

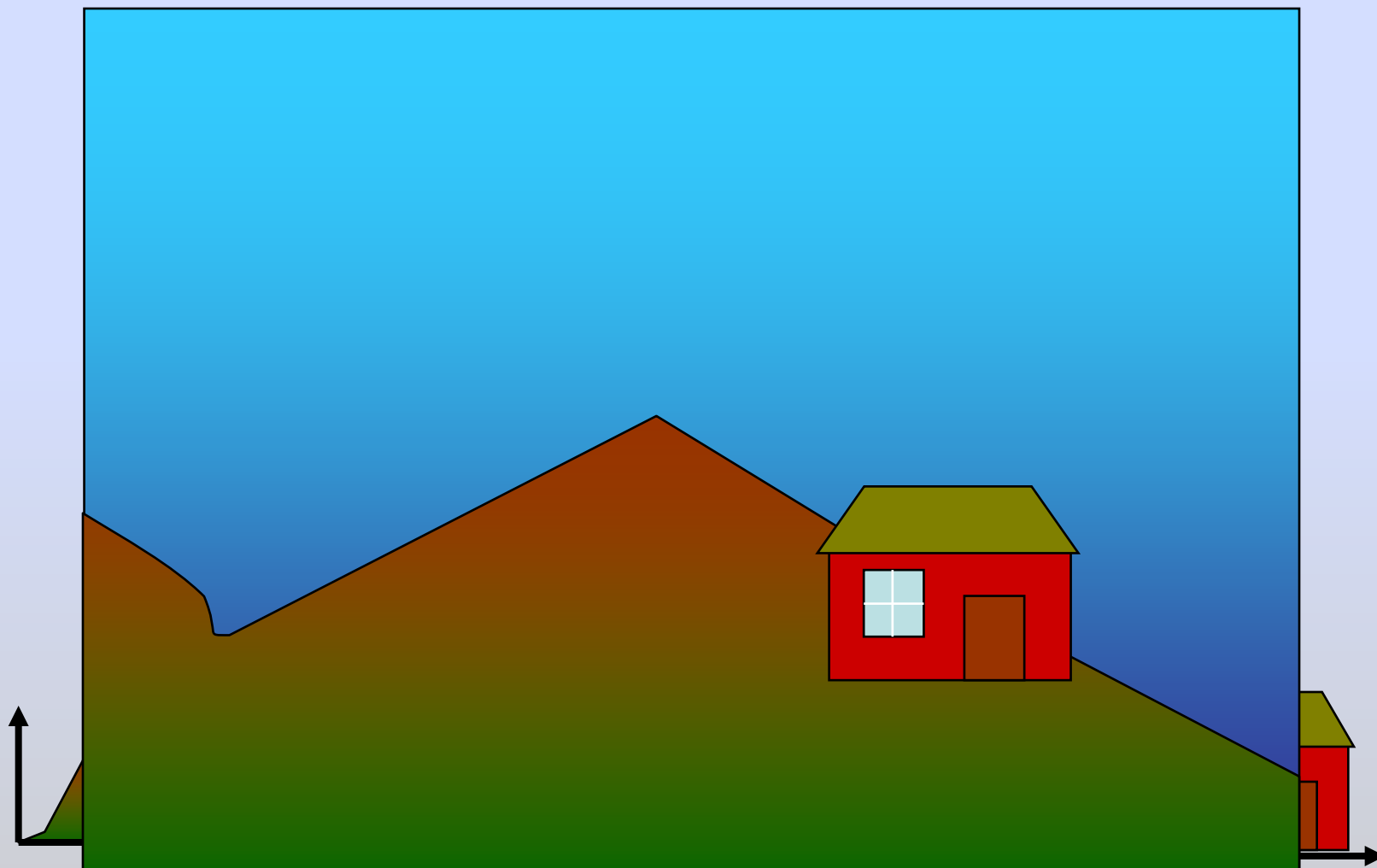
Cắt xén khi hiển thị

- Tại sao cần cắt xén trước khi hiển thị.
- Tránh các tác vụ không cần thiết.
- Vì đối tượng vector có thể xấp xỉ đa giác \rightarrow thuật giải đưa về là cắt xén từng đoạn thẳng.



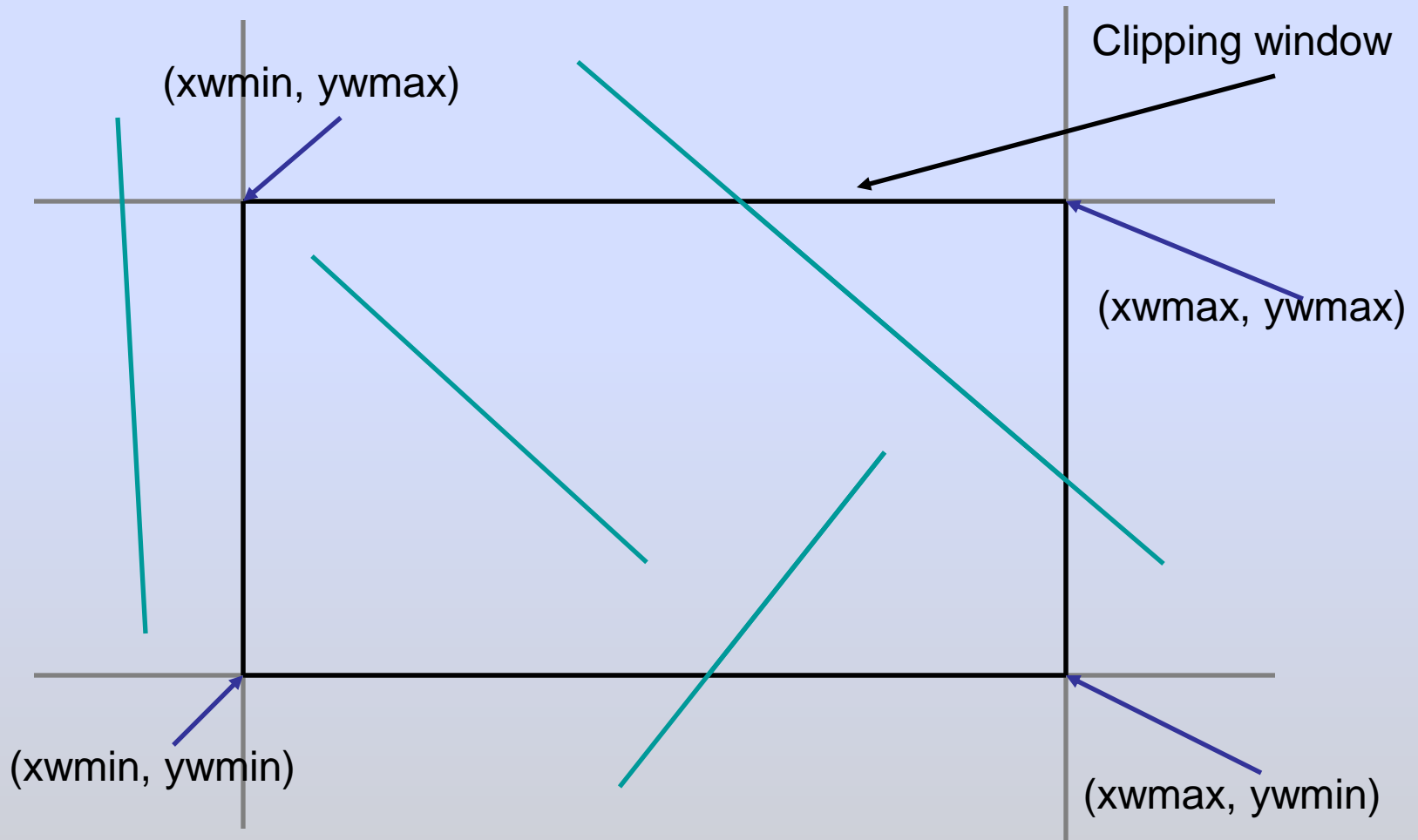
Đồ hoạ máy tính-Ngô Quốc Việt

Cắt xén khi hiển thị



Đồ hoạ máy tính-Ngô Quốc Việt

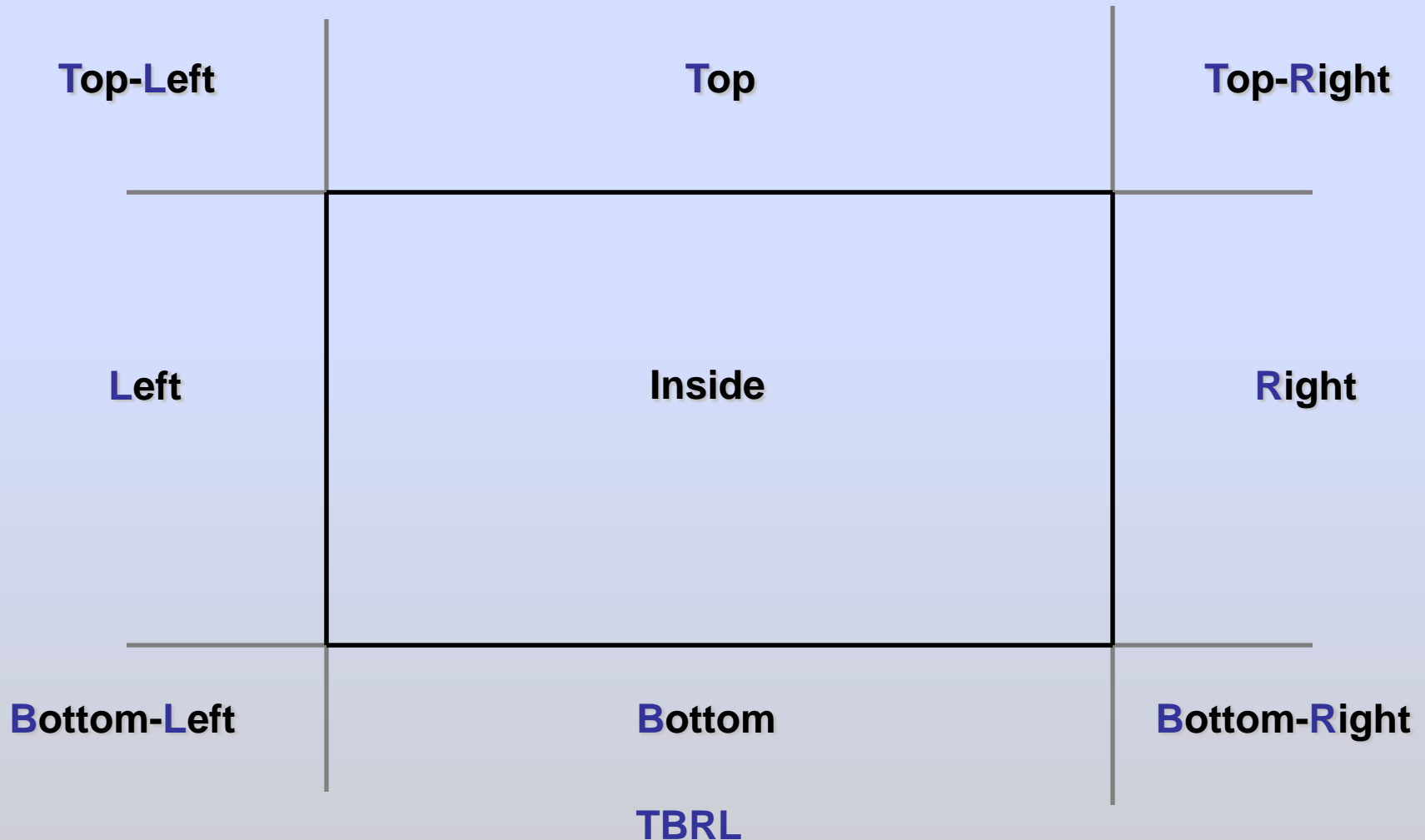
Cắt xén khi hiển thị



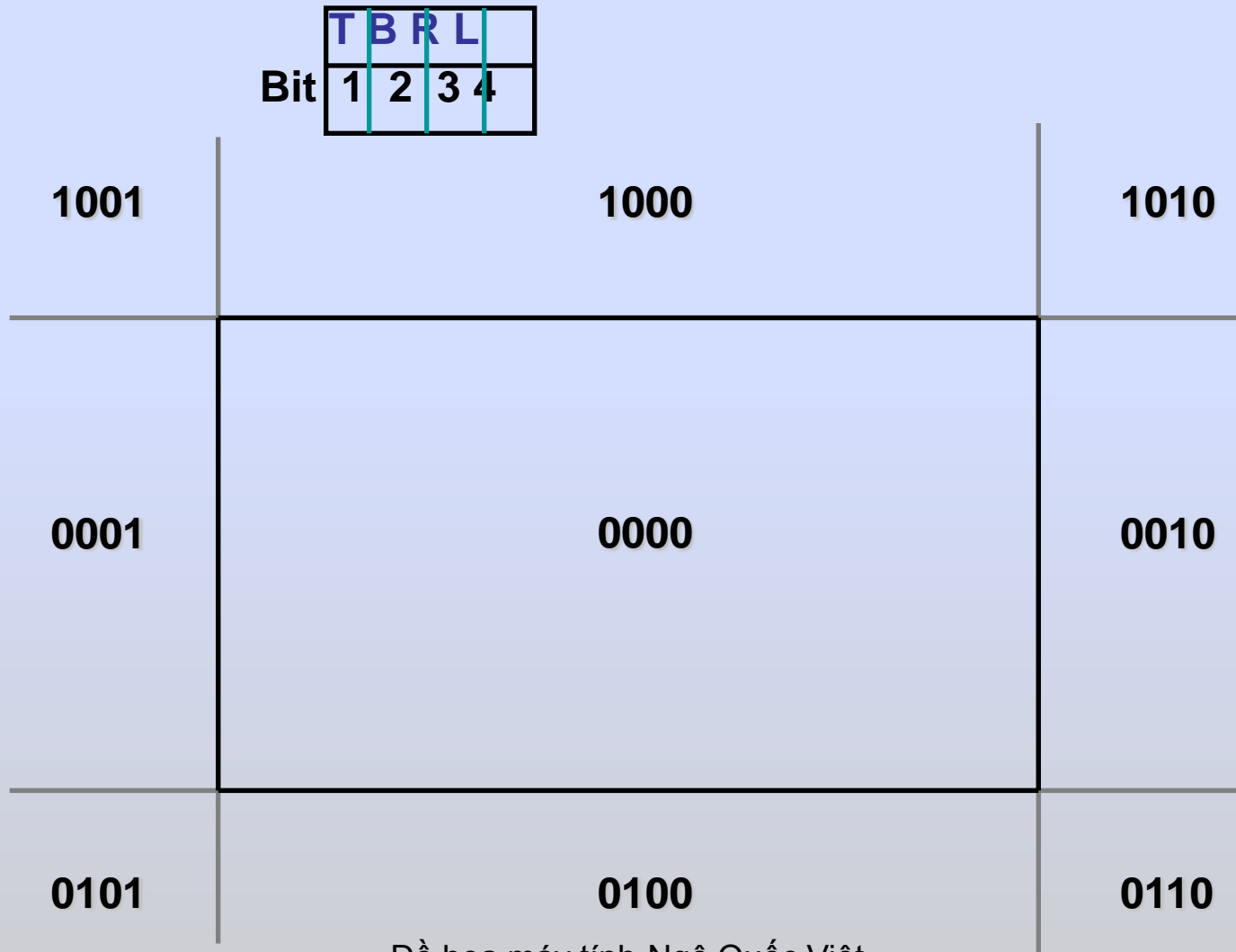
Thuật giải Cohen-Sutherland

1. Xác định xem cần xén đoạn thẳng đang xét
Xét điều kiện bỏ hết hay giữ nguyên không bỏ phần nào
 2. Tìm giao điểm của đoạn thẳng với vùng nhìn
Có thể dùng $y = mx + b$ để thực hiện
- Cần xác định cạnh nào của vùng nhìn có giao nhằm loại bớt các tính toán không cần thiết.
 - Thuật giải bắt đầu bằng cách phân loại các khu vực liên quan đến vùng nhìn.

Thuật giải Cohen-Sutherland



Thuật giải Cohen-Sutherland



Thuật giải Cohen-Sutherland

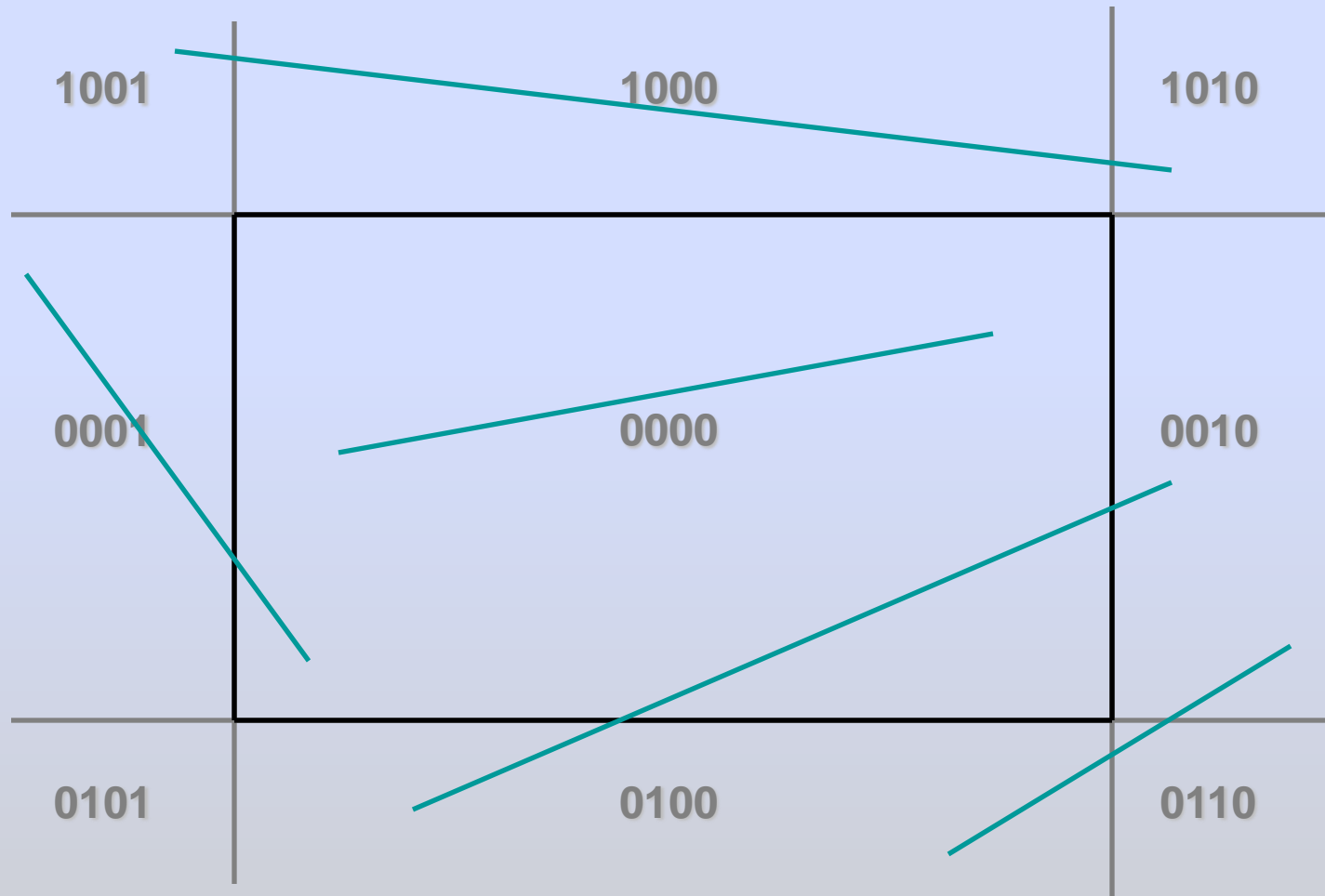
- Kiểm tra quan hệ giữa điểm đầu mút và vùng.

```
point.region = ((point.x < viewport.minX) ? 0x01 :  
                (point.x > viewport.maxX) ? 0x02 : 0) |  
                ((point.y < viewport.minY) ? 0x04 :  
                (point.y > viewport.maxY) ? 0x08 : 0);
```

- Xét các trường hợp hiển nhiên (nằm trong hoặc nằm ngoài vùng nhìn)

```
accept = !(p1.region | p2.region);  
reject = p1.region & p2.region;
```

Thuật giải Cohen-Sutherland



Thuật giải Cohen-Sutherland

1. Assign a region code for each endpoints.
2. If both endpoints have a region code 0000 → trivially accept these line.
3. Else, perform the logical AND operation for both region codes.
 - 3.1 if the result is not 0000 → trivially reject the line.
 - 3.2 else – (result = 0000, need clipping)
 - 3.2.1. Choose an endpoint of the line that is outside the window.
 - 3.2.2. Find the intersection point at the window boundary (base on region code).
 - 3.2.3. Replace endpoint with the intersection point and update the region code.
 - 3.2.4. Repeat step 2 until we find a clipped line either trivially accepted or trivially rejected.
4. Repeat step 1 for other lines.

Thuật giải Cohen-Sutherland

How to check for intersection?

if bit 1 = 1 \rightarrow there is intersection on TOP boundary.

if bit 2 = 1 \rightarrow BOTTOM ..

if bit 3 = 1 \rightarrow RIGHT ..

If bit 4 = 1 \rightarrow LEFT ..

How to find intersection point?

use line equation

intersection with LEFT or RIGHT boundary.

$$x = x_{\min} (\text{LEFT}) \quad x = x_{\max} (\text{RIGHT})$$

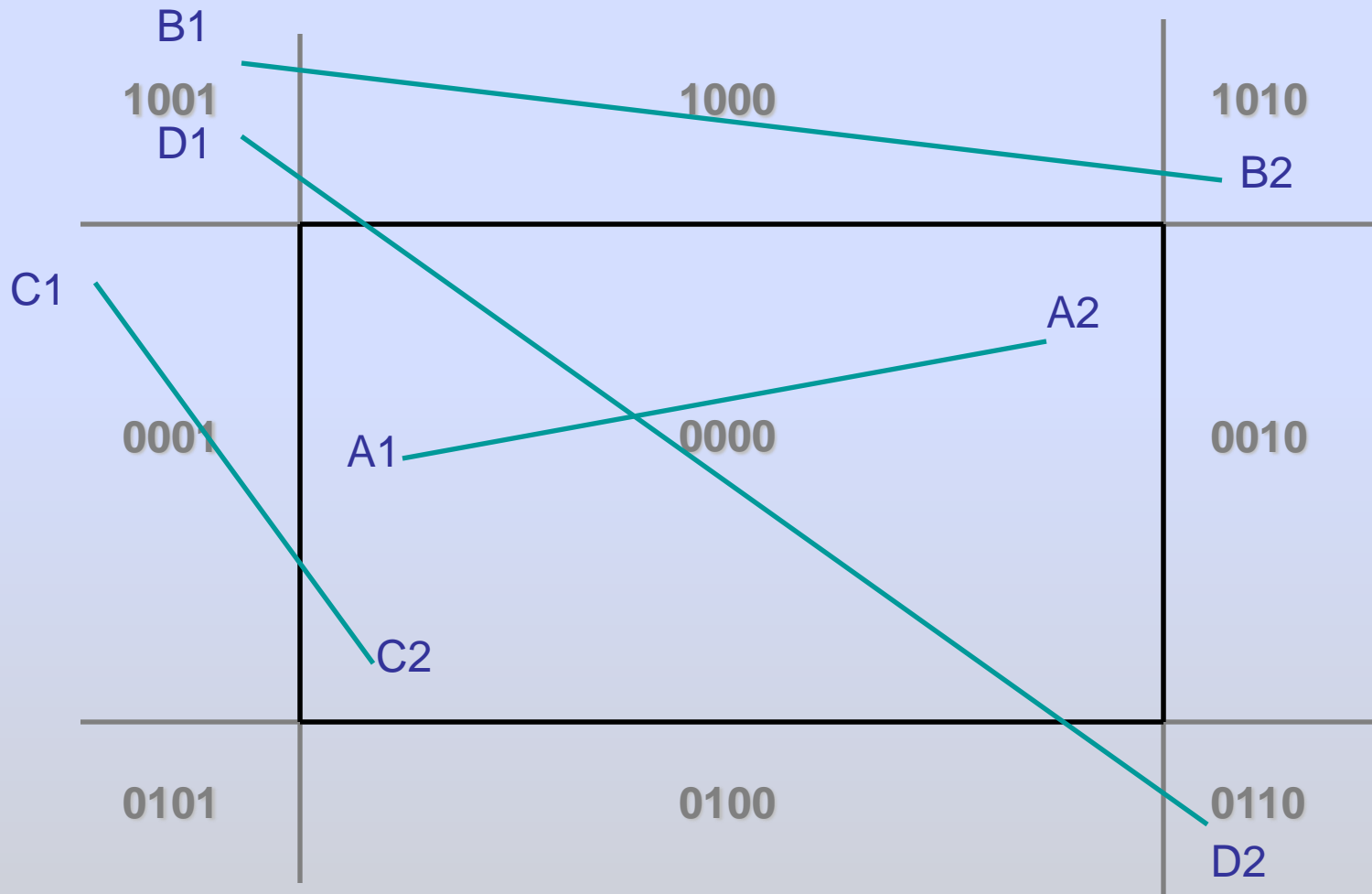
$$y = y_1 + m(x - x_1)$$

intersection with BOTTOM or TOP boundary.

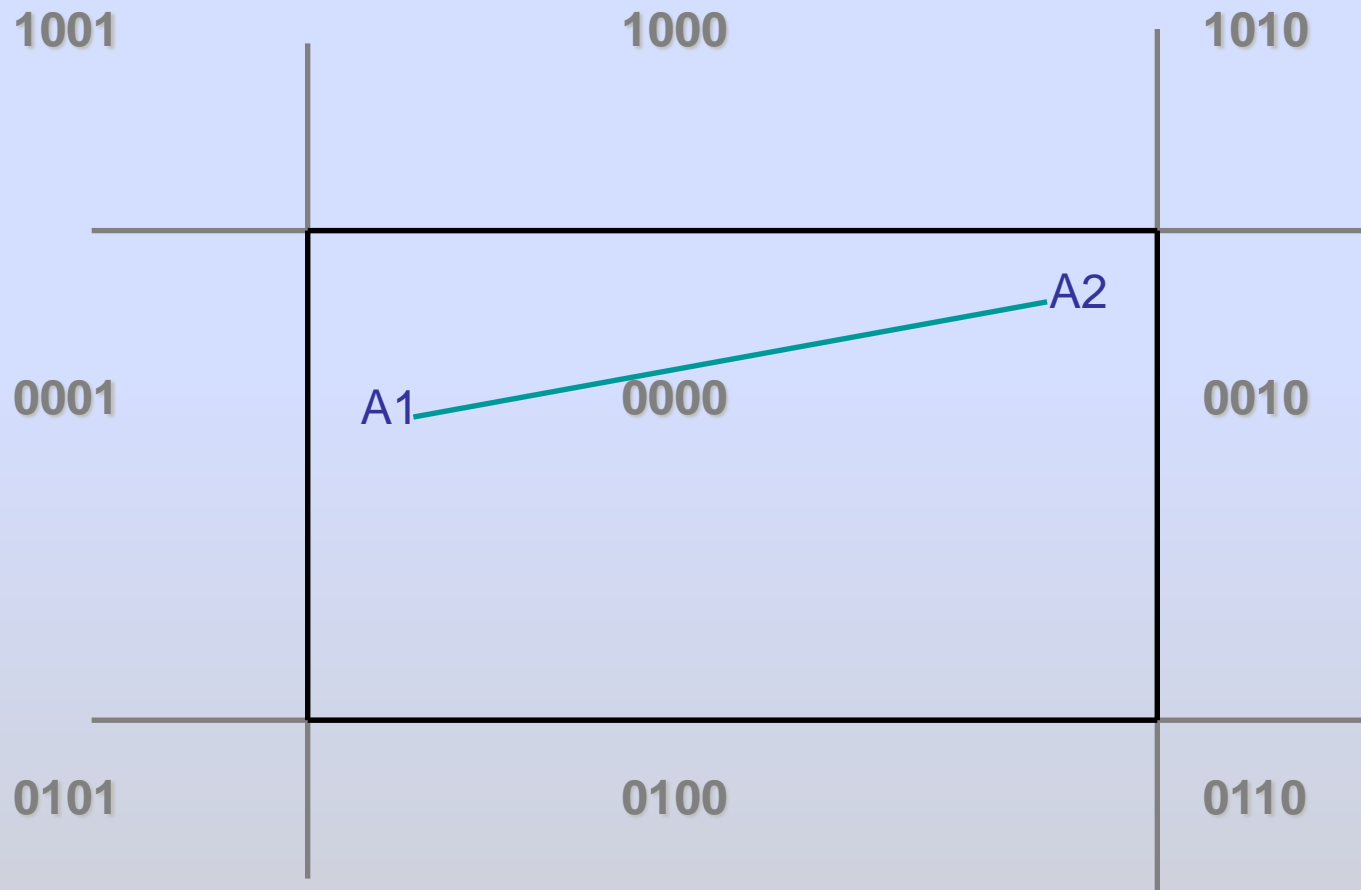
$$y = y_{\min} (\text{BOTTOM}) \quad y = y_{\max} (\text{TOP})$$

$$x = x_1 + (y - y_1)/m$$

Thuật giải Cohen-Sutherland

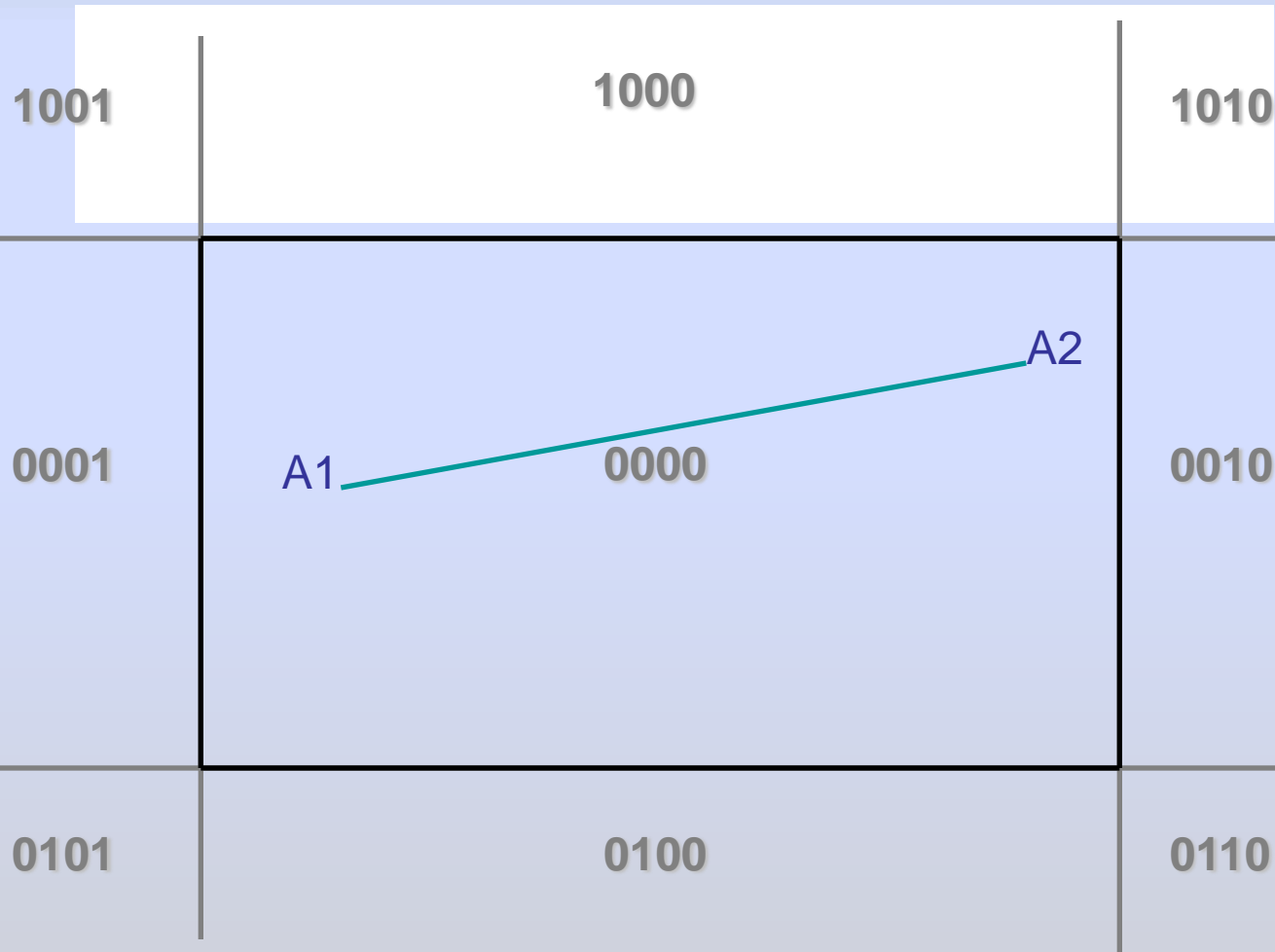


Thuật giải Cohen-Sutherland



1.
A1=0000, A2=0000
2. (both 0000) –
Yes -> accept &
draw
3.
 - 3.1
 - 3.2
 - 3.2.1
 - 3.2.2
 - 3.2.3
 - 3.2.4

Thuật giải Cohen-Sutherland



1. B1=1001,B2=1010

2. (both 0000) – No

3. AND Operation

B1 → 1001

B2 → 1010

Result 1000

3.1 (not 0000) – Yes
→ reject

3.2

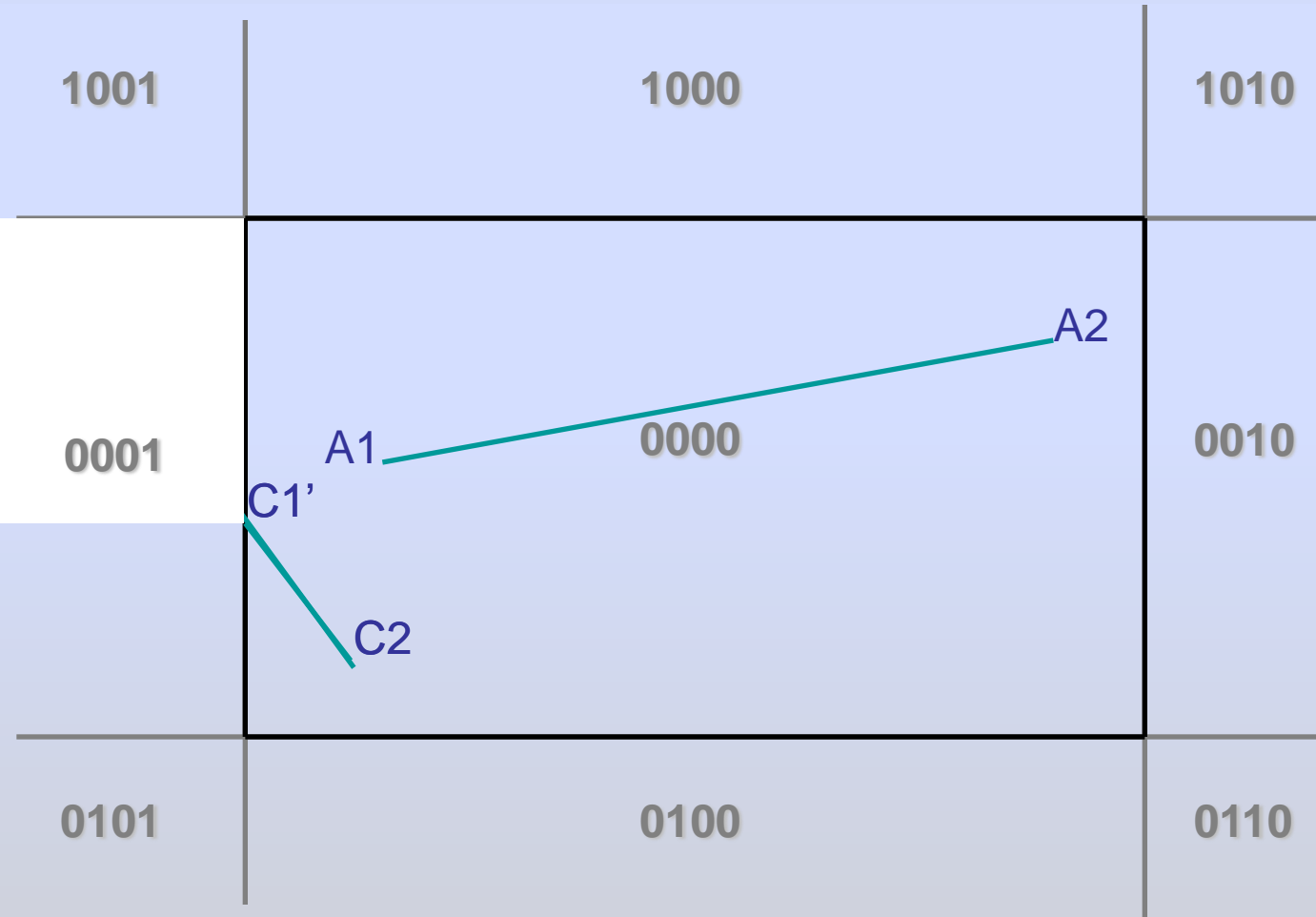
3.2.1

3.2.2

3.2.3

3.2.4

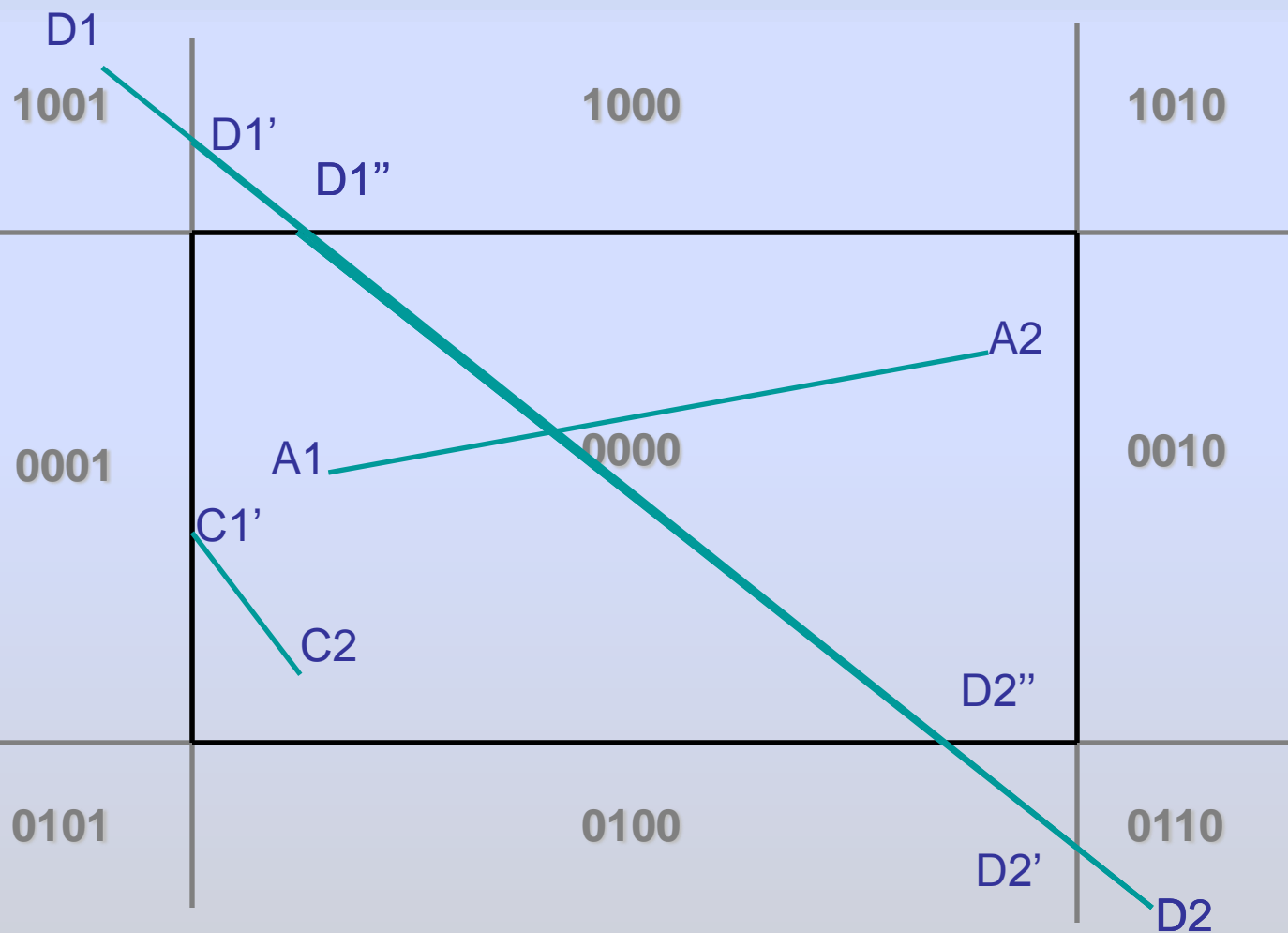
Thuật giải Cohen-Sutherland



algorithm

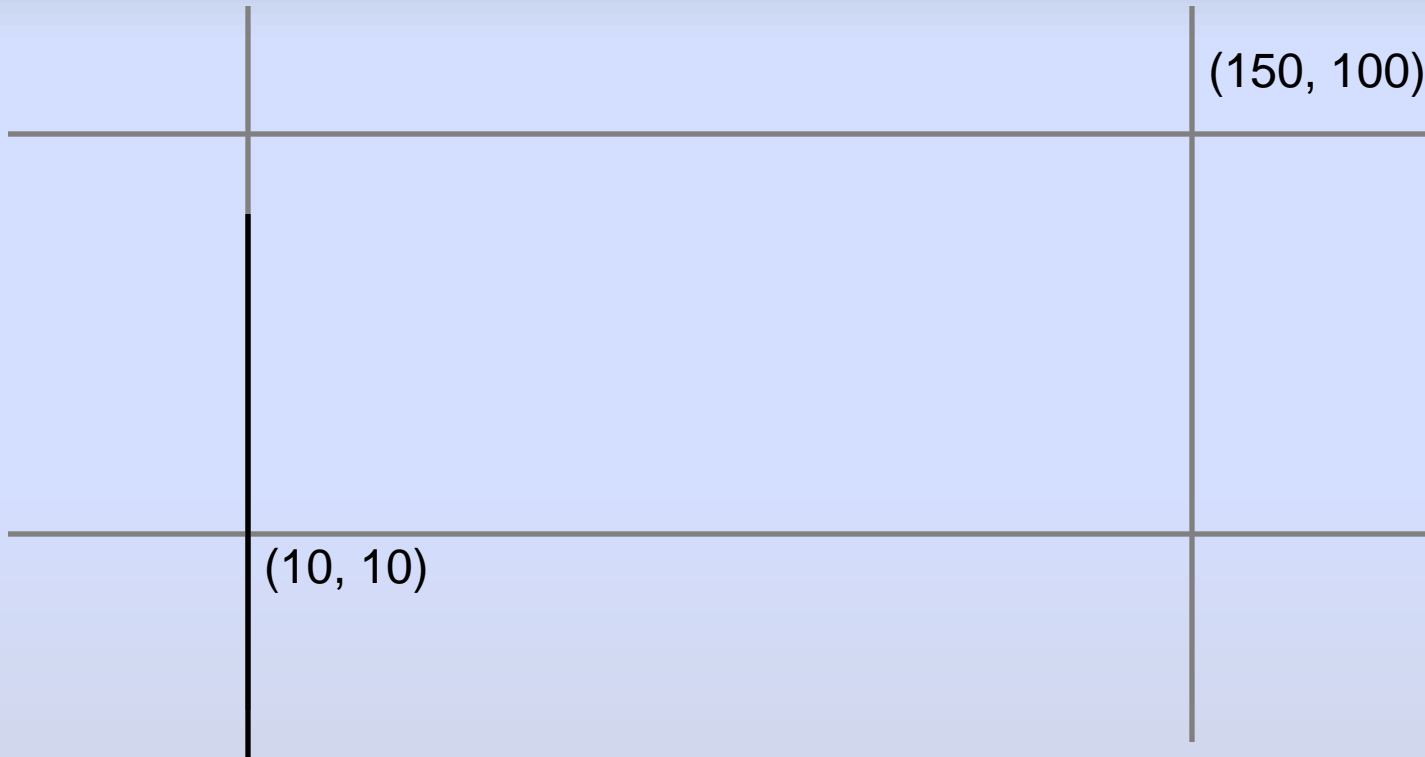
1. $C1=0001, C2=0000$
2. (both 0000) – Yes
-> accept & draw
3.
 - 3.1
 - 3.2
 - 3.2.1
 - 3.2.2
 - 3.2.3
 - 3.2.4

Thuật giải Cohen-Sutherland



algorithm

Thuật giải Cohen-Sutherland



Thực hiện thuật giải Cohen-Sutherland với $P1 (0, 120)$; $P2(130, 5)$,
và vùng nhìn như trên hình

Thuật giải Cohen-Sutherland

1. $P1=1001, P2=0100$

2. (both 0000) – ~~yes~~ → ACCEPT & DRAW

3. AND Operation

End points for clipping

$P1'' = (22, 100)$ $P2' = (124, 10)$

Result 0000

3.1 (not 0000) – no

3.2 (0000) yes

3.2.1 choose $P2'$

3.2.2 intersection with ~~LEFT boundary~~ **TOP boundary**

$$m = (5-120)/(130-0) = -0.8846$$

- $x = x1 + ((y1 - y) / m)$ where $y = 100$;
- $x = 130 + ((100 - 5) / -0.8846) = 124.354 = 124$
- $P2'' = (124, 100)$

3.2.3 update region code $P2'' = 0000$ (TOP)

3.2.4 repeat step 2

Nhận xét thuật giải Cohen-Sutherland

- Số lần cắt tối đa là bao nhiêu cho mỗi đoạn được chấp nhận?
- Số lần cắt tối đa là bao nhiêu cho mỗi đoạn bị từ chối?

Ưu điểm:

Dễ cài đặt

Dễ kiểm tra trường hợp hiển nhiên.

Nhược điểm:

Tốc độ không cao nếu có quá nhiều đoạn cắt.

Thuật giải Liang-Biarsky

- Dựa trên phương trình tham số:

$$\begin{aligned}x &= x_1 + u \cdot \Delta x \\ y &= y_1 + u \cdot \Delta y\end{aligned}\quad 0 \leq u \leq 1$$

- Cửa sổ xén được biểu diễn bởi:

$$xw_{\min} \leq x_1 + u \cdot \Delta x \leq xw_{\max}$$

$$yw_{\min} \leq y_1 + u \cdot \Delta y \leq yw_{\max}$$

... hoặc,

$$u \cdot p_k \leq q_k \quad k = 1, 2, 3, 4$$

- Với:

$$p_1 = -\Delta x, \quad q_1 = x_1 - xw_{\min}$$

$$p_2 = \Delta x, \quad q_2 = xw_{\max} - x_1$$

$$p_3 = -\Delta y, \quad q_3 = y_1 - yw_{\min}$$

$$p_4 = \Delta y, \quad q_4 = yw_{\max} - y_1$$

Thuật giải Liang-Biarsky

- Clipped line will be:

$$x_1' = x_1 + u_1 \cdot \Delta x; \quad u_1 \geq 0$$

$$y_1' = y_1 + u_1 \cdot \Delta y;$$

$$x_2' = x_1 + u_2 \cdot \Delta x; \quad u_2 \leq 1$$

$$y_2' = y_1 + u_2 \cdot \Delta y;$$

- Reject line with $p_k = 0$ and $q_k < 0$.
- Calculate u_k

$$u_k = q_k / p_k$$

Thuật giải Liang-Biarsky

- u_1 : maximum value between 0 and u (for $p_k < 0$), where starting value for u_1 is 0 ($u_1 = 0$)
- u_2 : minimum value between u and 1 (for $p_k > 0$), where starting value for u_2 is 1 ($u_2 = 1$)

- Consider our previous example where:

$$xw_{\min} = 0, \quad xw_{\max} = 100$$

$$yw_{\min} = 0, \quad yw_{\max} = 50$$

And the line we want to clip connects $P_1(10, 10)$ and $P_2(110, 40)$

Thuật giải Liang-Biarsky

k	p_k	q_k	u_k
1	$-\Delta x$ $= -(110-10)$ $= -100$	$x_1 - xw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	
2	Δx $= 110-10=100$	$xw_{\max} - x_1$ $= 100 - 10 = 90$	
3	$-\Delta y$ $= -(40-10)$ $= -30$	$y_1 - yw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	
4	Δy $= 40-10=30$	$yw_{\max} - y_1$ $= 50 - 10 = 40$	

Thuật giải Liang-Biarsky

k	p_k	q_k	u_k
1	$-\Delta x$ $= -(110-10)$ $= -100$	$x_1 - xw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	
2	Δx $= 110-10=100$	$xw_{\max} - x_1$ $= 100 - 10 = 90$	
3	$-\Delta y$ $= -(40-10)$ $= -30$	$y_1 - yw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	
4	Δy $= 40-10=30$	$yw_{\max} - y_1$ $= 50 - 10 = 40$	

Since $p_k < 0$

Thuật giải Liang-Biarsky

- u_1 : maximum value between 0 and u (for $p_k < 0$)!

u_1 

k	p_k	q_k	u_k
1	$-\Delta x$ $= -(110-10)$ $= -100$	$x_1 - xw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	$u=10/(-100)$ $=-1/10$
2	Δx $=110-10=100$	$xw_{\max} - x_1$ $= 100 - 10 = 90$	
3	$-\Delta y$ $= -(40-10)$ $=-30$	$y_1 - yw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	$u=10/(-30)$ $=-1/3$
4	Δy $= 40-10=30$	$yw_{\max} - y_1$ $= 50 - 10 = 40$	

We opt
 $u_1 = 0,$

u_1 

Thuật giải Liang-Biarsky

- u_2 : minimum value between u (for $p_k > 0$) and 1

k	p_k	q_k	u_k
1	$-\Delta x$ $= -(110-10)$ $= -100$	$x_1 - xw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	$u=10/(-100)$ $=-1/10$
2	Δx $=110-10=100$	$xw_{\max} - x_1$ $= 100 - 10 = 90$	
3	$-\Delta y$ $= -(40-10)$ $=-30$	$y_1 - yw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	$u=10/(-30)$ $=-1/3$
4	Δy $= 40-10=30$	$yw_{\max} - y_1$ $= 50 - 10 = 40$	

u_2

u_2

We opt
 $u_1 = 0,$

Since
 $p_k > 0$

Thuật giải Liang-Biarsky

- u_2 : minimum value between u (for $p_k > 0$) and 1

k	p_k	q_k	u_k
1	$-\Delta x$ $= -(110-10)$ $= -100$	$x_1 - xw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	$u=10/(-100)$ $=-1/10$
2	Δx $=110-10=100$	$xw_{\max} - x_1$ $= 100 - 10 = 90$	$u=90/100$ $=9/10$
3	$-\Delta y$ $= -(40-10)$ $=-30$	$y_1 - yw_{\min}$ $= 10-0 = 10$	$u=10/(-30)$ $=-1/3$
4	Δy $= 40-10=30$	$yw_{\max} - y_1$ $= 50 - 10 = 40$	$u=40/30)$ $=4/3$

u_2 

u_2 

We opt
 $u_1 = 0,$

We opt
 $u_2 = 0.9$

Thuật giải Liang-Biarsky

- If $u_1 > u_2$ then **reject** line (completely outside clipping window!)
- Clipped line will be:

$$x_1' = x_1 + u_1 \cdot \Delta x \quad (u_1 = 0)$$

$$= 10 + 0 \cdot (100) = 10$$

$$y_1' = y_1 + u_1 \cdot \Delta y$$

$$= 10 + 0 \cdot (30) = 10$$

$$x_2' = x_1 + u_2 \cdot \Delta x \quad (u_2 = 9/10)$$

$$= 10 + 0.9(100) = 100$$

$$y_2' = y_1 + u_2 \cdot \Delta y$$

$$= 10 + 0.9(30) = 37$$

Bài tập

- Làm thêm: thực hiện bằng tay với các tham số cho vùng nhìn và các đoạn khác nhau.
- Thực hành: cài đặt hai thuật giải Cohen-Sutherland và Liang-Biarsky.

Hỏi đáp

