# Đồ họa máy tính

## Tuần 8: Phương pháp XÉN HÌNH

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

# Nội dung

8.1. Xén đoạn thẳng vào hình chữ nhật

8.2. Xén đa giác vào hình chữ nhật

8.3. Xén đa giác vào đa giác lồi

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.1. Phát biểu bài toán

Đặc tả miền trong của HCN là:

$$D = \{(x, y) \in R^2 \mid x\min \le x \le x\max,\ y\min \le y \le y\max\}$$

Đoạn thẳng L qua (x1,y1), (x2,y2) có dạng:

$$\begin{cases} x = x1 + (x2 - x1).t \\ y = y1 + (y2 - y1).t \end{cases} \qquad t \in [0,1]$$

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.1. Phát biểu bài toán

Phần giao $D \cap L$ là nghiệm của hệ phương trình:

$$\begin{cases} x\min \le x1 + (x2 - x1).t \le x\max \\ y\min \le y1 + (y2 - y1).t \le y\max \qquad (1) \\ 0 \le t \le 1 \end{cases}$$

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.1. Phát biểu bài toán

Gọi T là tập nghiệm của hệ phương trình (1),

Nếu $T = \varnothing$ thì $D \cap L = \varnothing$

Nếu $T \neq \varnothing$ thì $T = [t_1, t_2]$,

$$D \cap L = \left\{ \begin{array}{r} (x, y) \in R^2, x = x1 + (x2 - x1).t, \\ y = y1 + (y2 - y1).t, \\ t_1 \le t \le t_2 \end{array} \right\}$$

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

- Xét vị trí tương quan giữa L và D:

L nằm ngoài D $\Leftrightarrow \left[ \begin{array}{l} x1, x2 < x\min \\ x1, x2 > x\max \\ y1, y2 < y\min \\ y1, y2 > y\max \end{array} \right.$ (1)

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

- Xét vị trí tương quan giữa L và D:

L nằm trong D $\Leftrightarrow \begin{cases} x\min \le x1, x2 \le x\max \\ y\min \le y1, y2 \le y\max \end{cases} \quad (2)$

L cắt D nếu 2 đầu mút không thỏa (1) và (2)

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

Để xét vị trí tương quan giữa L và D, Cohen-Sutherland đề xuất sử dụng mã vùng.

Mã vùng của một điểm P là Code(P) gồm 4 bits: Left(P), Right(P), Below(P), Above(P) được xác định như sau:

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

$$Left(P) = \begin{cases} 1 & \text{x} < \text{xmin} \\ 0 & \text{x} \geq \text{xmin} \end{cases} \qquad Right(P) = \begin{cases} 1 & \text{x} > \text{xmax} \\ 0 & \text{x} \leq \text{xmax} \end{cases}$$

$$Below(P) = \begin{cases} 1 & \text{y} < y\,\text{min} \\ 0 & \text{y} \geq \text{y}\,\text{min} \end{cases} \qquad Above(P) = \begin{cases} 1 & \text{y} > y\,\text{max} \\ 0 & \text{y} \leq \text{y}\,\text{max} \end{cases}$$

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

Nếu L cắt D, giả sử $Code(A) \neq 0000$ (A ở ngoài HCN).

Ta thực hiện lặp quá trình sau cho đến khi đoạn thẳng tạo sinh nằm ngoài hoặc nằm trong D.

- Nếu Left(A)=1: cập nhật A bởi nghiệm của hệ phương trình

$$\begin{cases} x = x\min \\ y = y_A + \dfrac{y_B - y_A}{x_B - x_A}(x - x_A) \end{cases}$$

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

- Nếu Right(A)=1: cập nhật A bởi nghiệm của hệ phương trình

$$\begin{cases} x = x\max \\ y = y_A + \dfrac{y_B - y_A}{x_B - x_A}(x - x_A) \end{cases}$$

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

- Nếu Below(A)=1: cập nhật A bởi nghiệm của hệ phương trình

$$\begin{cases} y = y\min \\ x = x_A + \dfrac{x_B - x_A}{y_B - y_A}(y - y_A) \end{cases}$$

# 8.1. Xén đoạn thẳng vào HCN

## 8.1.2. Phương pháp Cohen-Sutherland

- Nếu Above(A)=1: cập nhật A bởi nghiệm của hệ phương trình

$$\begin{cases} y = y\max \\ x = x_A + \dfrac{x_B - x_A}{y_B - y_A}(y - y_A) \end{cases}$$

# 8.2. Xén đa giác vào HCN

## 8.2.1. Phát biểu bài toán

Đặc tả miền trong của HCN là:

$$D = \{(x, y) \in R^2 \mid x\min \le x \le x\max,\ y\min \le y \le y\max\}$$

Đa giác P có các đỉnh $P_1(x_1,y_1),\ldots,\ P_n(x_n,y_n)$ gồm các đoạn thẳng có $P_i\ P_{i+1 \bmod n}$ dạng:

$$\begin{cases} x = x_i + (x_{i+1 \bmod n} - x_i).t_i \\ y = y_i + (y_{i+1 \bmod n} - y_i).t_i \end{cases} \qquad t_i \in [0,1];\ i \in [1,n]$$

# 8.2. Xén đa giác vào HCN

## 8.2.1. Phát biểu bài toán

Phần giao $D \cap P$ là miền trong được tạo bởi tập các đỉnh của D thuộc đa giác P và tập điểm là nghiệm của các hệ phương trình sau

$$\begin{cases} x\min \le x_i + (x_{i+1 \bmod n} - x_i).t_i \le x\max \\ y\min \le y_i + (y_{i+1 \bmod} - y_i).t_i \le y\max \qquad i \in [1, n] \\ 0 \le t_i \le 1 \end{cases}$$

# 8.2. Xén đa giác vào HCN

## 8.2.2. Phương pháp Sutherland-Hodgeman

**Giai đoạn 1. Xác định tập điểm ứng viên tạo nên phần giao** $D \cap P$

-Nếu tất cả các đỉnh của P đều nằm trên D (hoặc trong D) thì kết quả chính là đa giác.

-Nếu ngược lại (tồn tại ít nhất 1 điểm của P nằm ngoài D)

. Duyệt lần lượt các cạnh của P khởi đầu từ đỉnh $(x_1,y_1)$.

. Với mỗi cạnh của P, ta có các trường hợp sau:

  . Nếu cả 2 đỉnh đều nằm ngoài HCN thì

    . Nếu cạnh nằm ngoài HCN thì không lưu đỉnh.

    . Nếu cạnh cắt HCN thì lưu 2 giao điểm.

# 8.2. Xén đa giác vào HCN

## 8.2.2. Phương pháp Sutherland-Hodgeman

. Với mỗi cạnh của P, ta có các trường hợp sau:

. Nếu $P_i$ nằm ngoài, $P_{i+1modn}$ nằm trong: lưu giao điểm I và $P_{i+1modn}$

. Cả hai đỉnh nằm trong D: lưu $P_i$ và $P_{i+1modn}$.

. Nếu $P_i$ nằm trong, $P_{i+1modn}$ nằm ngoài: lưu $P_i$ và I

# 8.2. Xén đa giác vào HCN

## 8.2.2. Phương pháp Sutherland-Hodgeman

**Giai đoạn 2. Bổ sung tập điểm ứng viên tạo nên phần giao** $D \cap P$

Sau khi duyệt qua tất cả các cạnh của P, ta có một dãy các đỉnh mới phát sinh $\{Q_i\}$, $i \in [1, m]$ (giải sử $\{Q_i\} \neq \phi$)

Nếu trong dãy các đỉnh mới này, có **hai đỉnh liên tiếp không nằm trên cùng một cạnh** của D. giả sử là $Q_i$ và $Q_{i+1}$ . Đi dọc theo các cạnh của D từ $Q_i$ đến $Q_{i+1}$ để tìm **tất cả các đỉnh** của **D nằm trong P** rồi **bổ sung** chúng **vào giữa** $Q_i$ và $Q_{i+1}$ .

# 8.2. Xén đa giác vào HCN

## 8.2.2. Phương pháp Sutherland-Hodgeman

**Giai đoạn 2. Bổ sung tập điểm ứng viên tạo nên phần giao** $D \cap P$

**Tập điểm được bổ sung cấu thành nên phần giao**

$D \cap P$

**Nếu tạo điểm này rỗng:**

**. Nếu tồn tại một đỉnh D nằm trong P thì kết quả D.**

**. Ngược lại kết quả là rỗng**

# 8.3. Xén đa giác vào đa giác lồi

## 8.3.1. Phát biểu bài toán

Cho trước đa giác lồi Pconvex.

Đa giác bị cắt P có các đỉnh $P_1(x_1,y_1),\ldots,\ P_n(x_n,y_n)$ gồm các đoạn thẳng có $P_i\ P_{i+1modn}$ dạng:

$$\begin{cases} x = x_i + (x_{i+1\bmod n} - x_i).t_i \\ y = y_i + (y_{i+1\bmod n} - y_i).t_i \end{cases} \qquad t_i \in [0,1];\ i \in [1,n]$$

# 8.3. Xén đa giác vào đa giác lồi

## 8.3.1. Phát biểu bài toán

Phần giao $D \cap P$ là miền trong cần được xác định.

# 8.3. Xén đa giác vào đa giác lồi

## 8.3.2. Phương pháp Sutherland-Hodgman

- Giả sử $P_1(x_1,y_1),\ldots, P_n(x_n,y_n)$ là các đỉnh của đa giác bị cắt P.

- Giả sử E (được xác định bởi 2 điểm A, B) là cạnh bất kỳ của đa giác lồi Pconvex.

- Lần lượt xét mỗi cạnh của P đối với E, ta có 4 trường hợp sau:

# 8.3. Xén đa giác vào đa giác lồi

## 8.3.2. Phương pháp Sutherland-Hodgman

-Giả sử xét cạnh E: AB ,

**TH1**. Cả **hai đỉnh $P_{i-1}$, $P_i$ ở bên trái** E

Đỉnh **$P_i$** được đặt vào Vertex Ouput List.

**TH2**. Cả **hai đỉnh $P_{i-1}$, $P_i$ ở bên phải** E

**Không có đỉnh nào** được đặt vào Vertex Ouput List.

**TH3**. **$P_{i-1}$** ở bên trái E**, $P_i$** ở bên phải E

Giao điểm **I** của $P_{i-1}$P và E được đặt vào Vertex Ouput List.

**TH3**. **$P_{i-1}$** ở bên phải E**, $P_i$** ở bên trái E

**$P_i$** và giao điểm **I** của $P_{i-1}$P và E được đặt vào Vertex Ouput List.

# 8.3. Xén đa giác vào đa giác lồi

## 8.3.2. Phương pháp Sutherland-Hodgman

**B1**. Lặp với mỗi cạnh của Pconvex

**B2**. Lặp với mỗi cạnh của P

**B3**. Cập nhật Vertex Ouput List

**B4**. Kết thúc lặp P

**B5**. Kết thúc lặp Pconvex

**B6**. Vertex Ouput List chứa các đỉnh của đa giác kết quả