

A decorative network diagram in the top-left corner, consisting of a complex web of interconnected nodes and lines. Some nodes are highlighted with blue circles, while others are gray. The lines are thin and gray, creating a mesh-like structure.

*Lập trình song song ứng dụng*

# Generalized Hough Transform

A decorative network diagram in the bottom-right corner, similar to the one in the top-left, featuring a web of nodes and lines with some nodes highlighted in blue.

# INTRODUCTION

Giảng viên phụ trách

Thầy Phạm Trọng Nghĩa

Thành viên nhóm

19120473 - Phạm Thành Đạt

19120673 - Nguyễn Phú Thụ

19120724 - Lê Anh Vũ

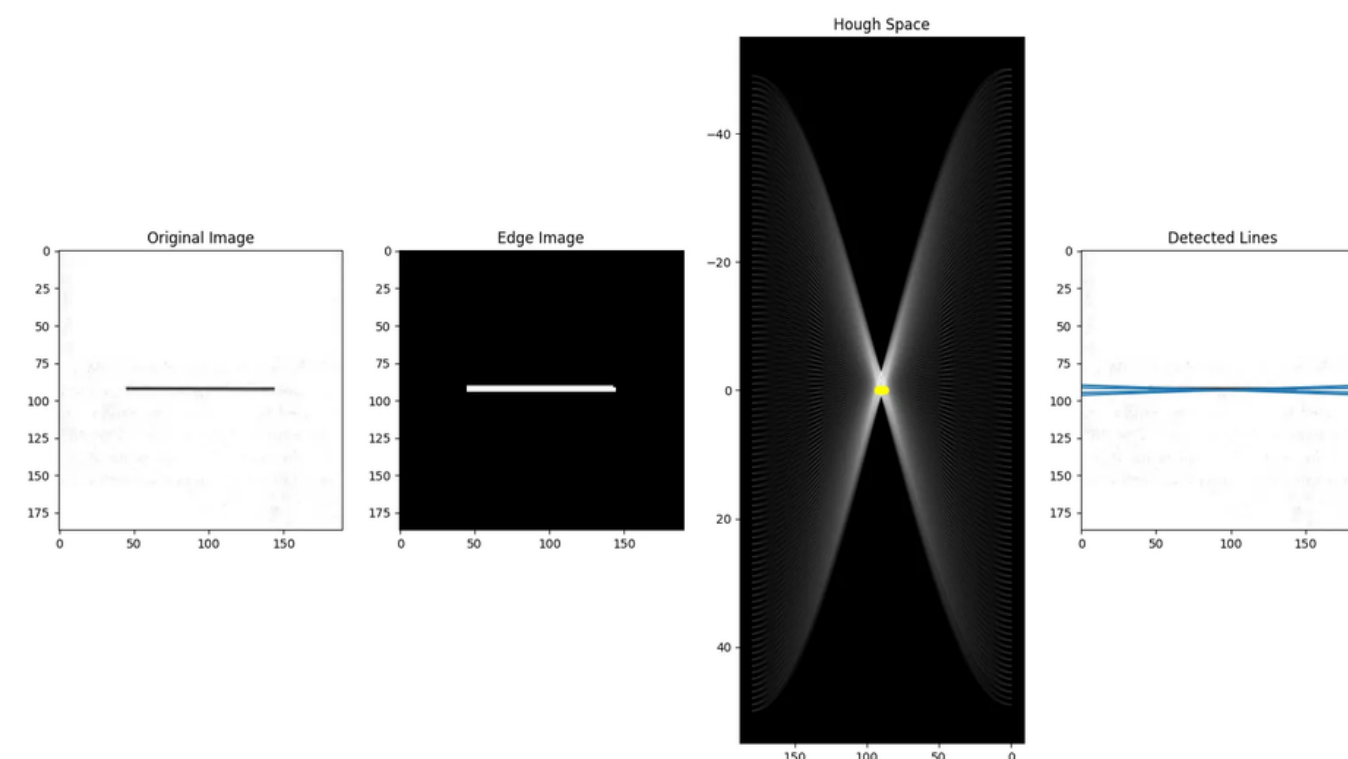
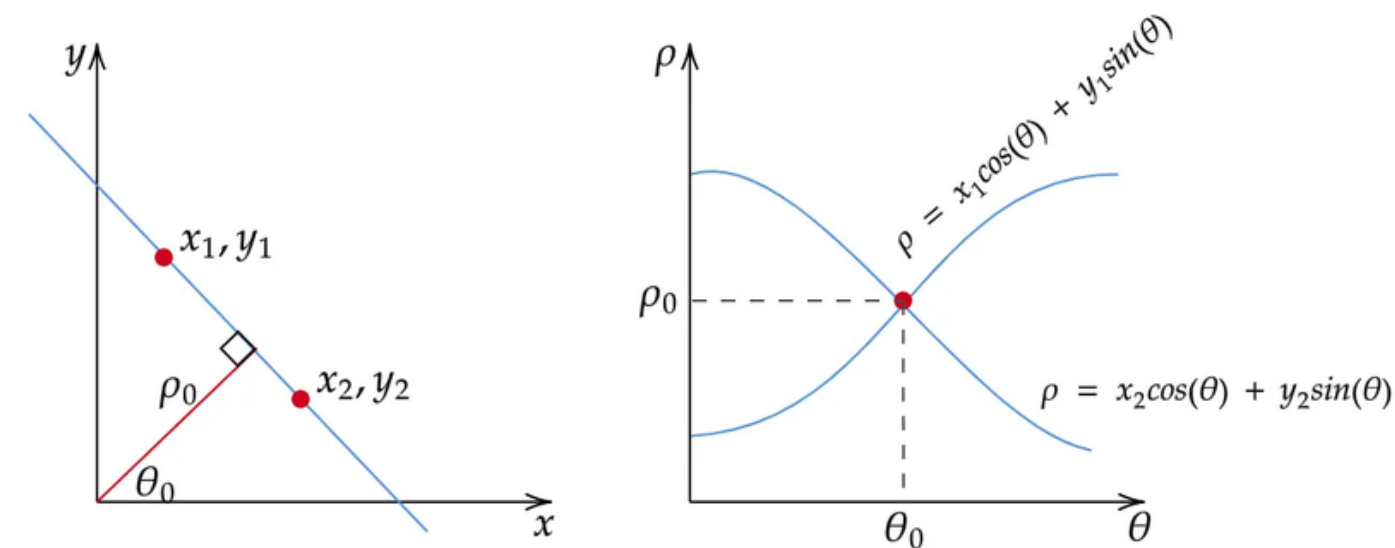


# SUMMARY

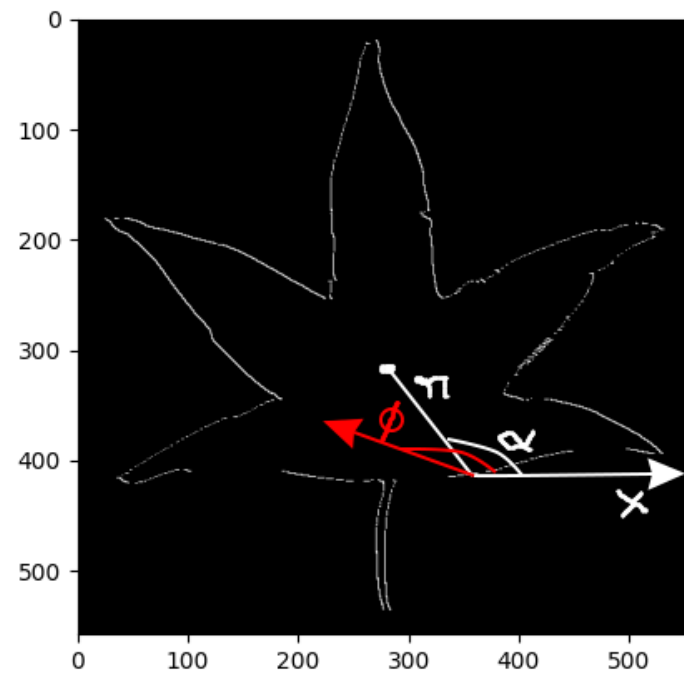
- **Hough Transform** là một kỹ thuật bóc tách vật thể được sử dụng trong bài toán phân tích ảnh, thị giác máy tính, tiền xử lý ảnh kỹ thuật số.
- **Generalized Hough Transform** được phát triển dựa trên Hough Transform để tìm kiếm các đối tượng phức tạp hơn. GHT có thể tìm kiếm bất kỳ hình dạng nào.

# Hough Transform

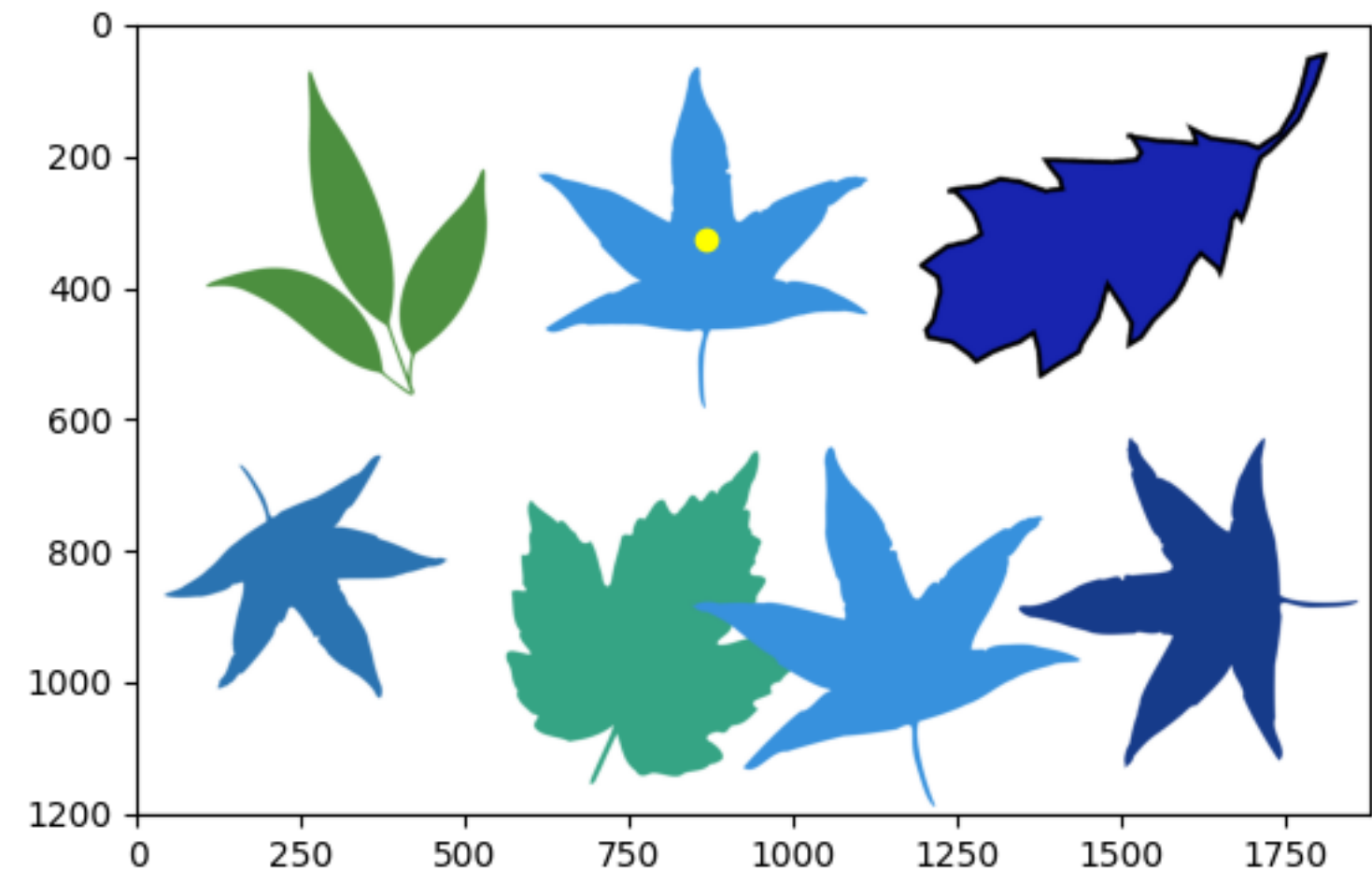
- Xác định công thức vật thể.
- Tạo Hough Space, số chiều phụ thuộc vào bài toán
- Tìm vật thể nào xuất hiện cực đại



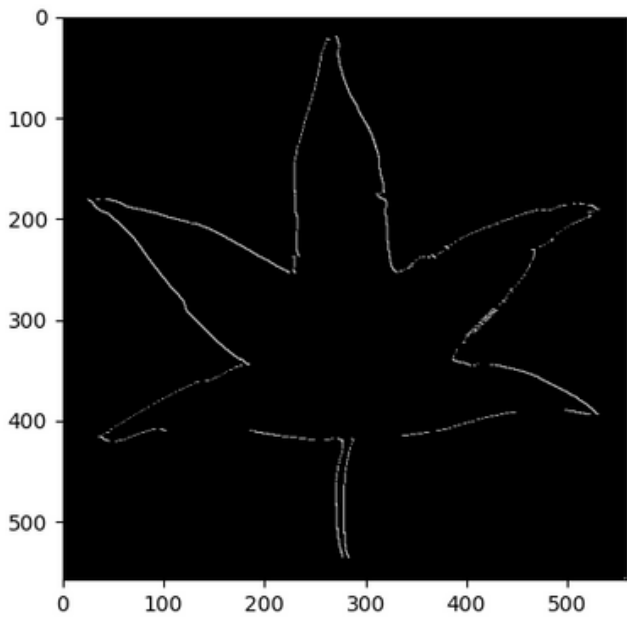
# Generalized Hough Transform



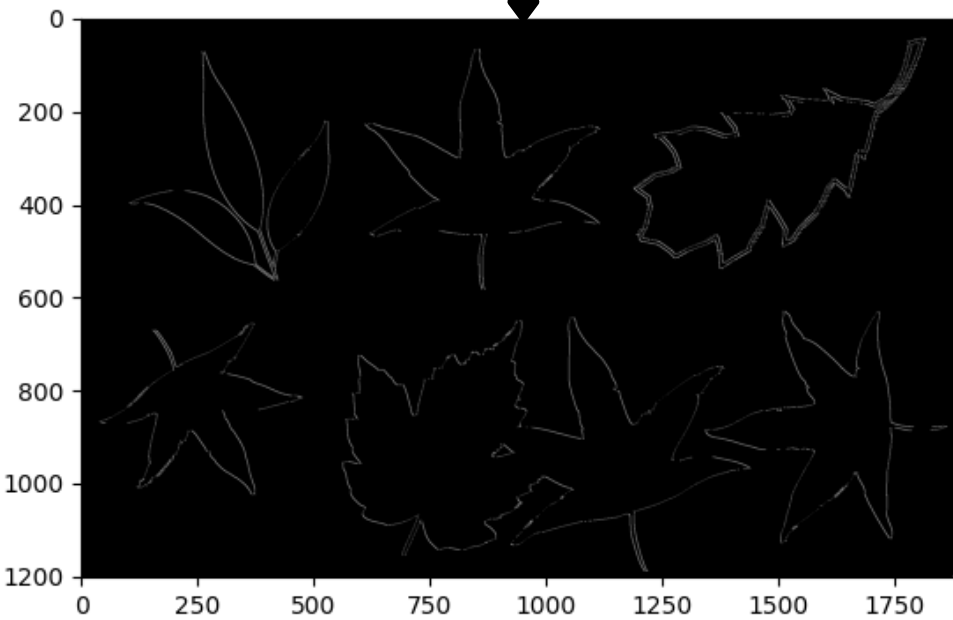
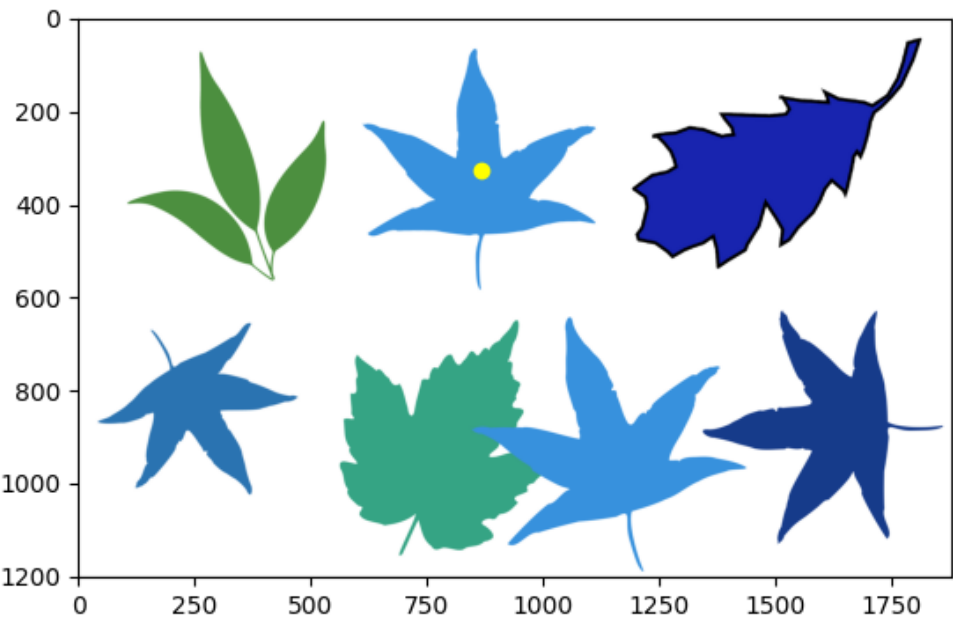
- **Tìm kiếm** công thức vật thể.
- Tạo Hough Space, số chiều phụ thuộc vào bài toán
- Tìm vật thể nào xuất hiện cực đại



# Process

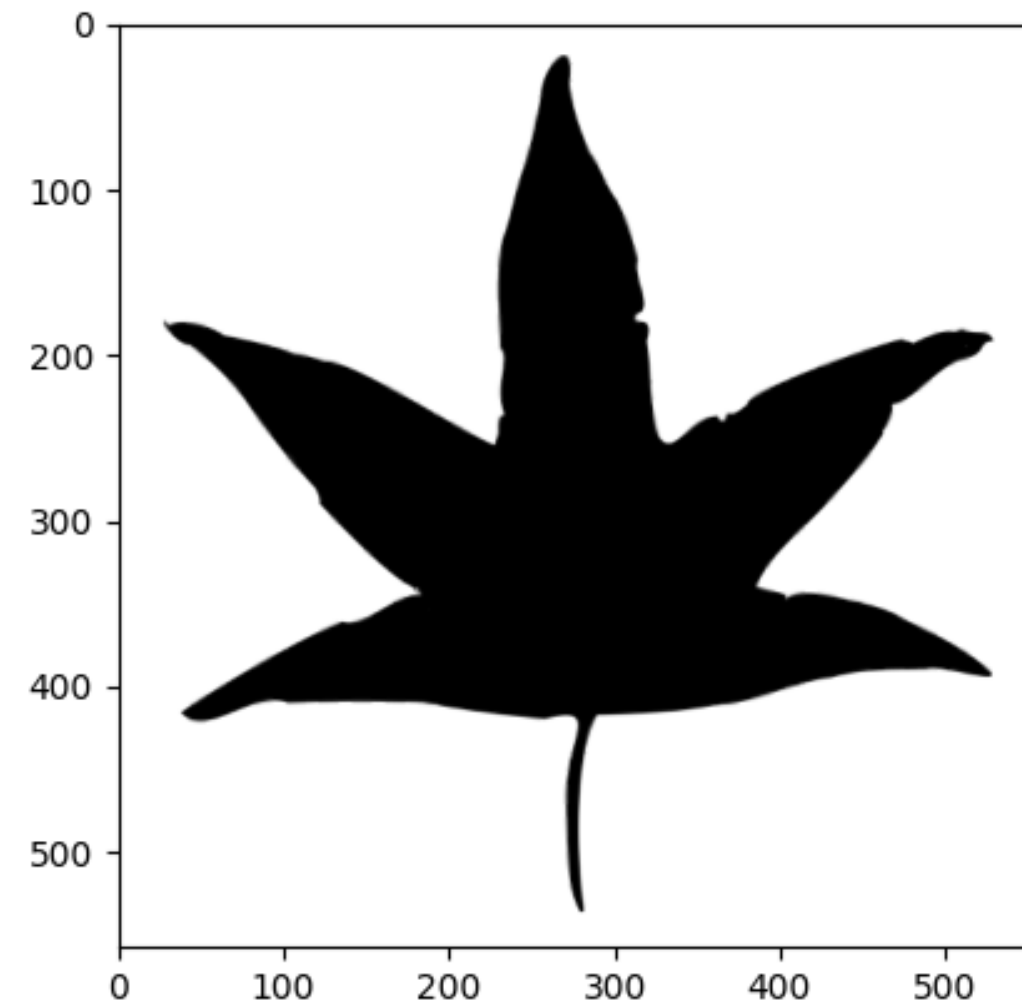


$i$	$\phi_i$	$R_{\phi_i}$
1	0	$(r_{11}, a_{11}) (r_{12}, a_{12}) \dots (r_{1n}, a_{1n})$
2	$\Delta\phi$	$(r_{21}, a_{21}) (r_{22}, a_{22}) \dots (r_{2m}, a_{2m})$
3	$2\Delta\phi$	$(r_{31}, a_{31}) (r_{32}, a_{32}) \dots (r_{3k}, a_{3k})$
...	...	...



# GrayScale

$$0.299 * \text{R} + 0.587 * \text{G} + 0.114 * \text{B}$$

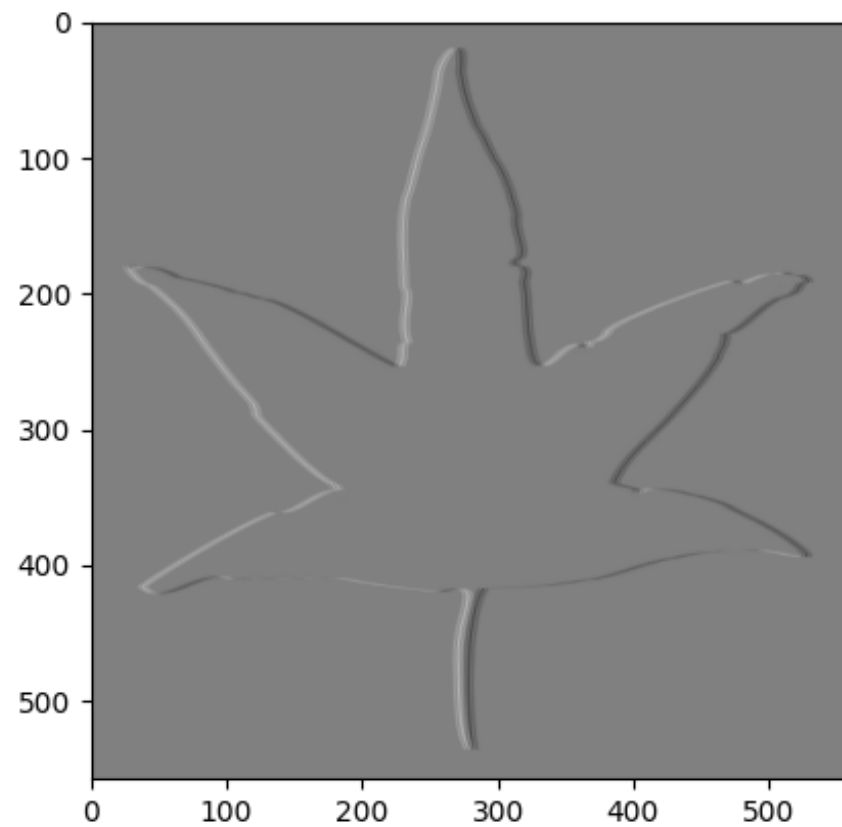


# Edge Detector

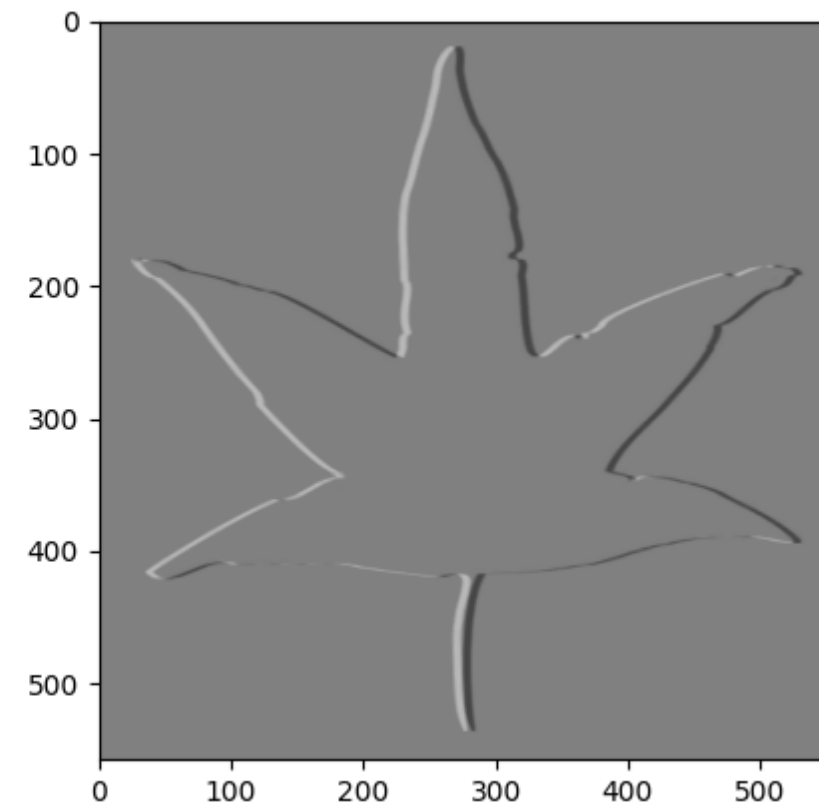
Tích chập mỗi pixel của ảnh với ma trận Sobel

SobelX =  $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

SobelY =  $\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$



Gx

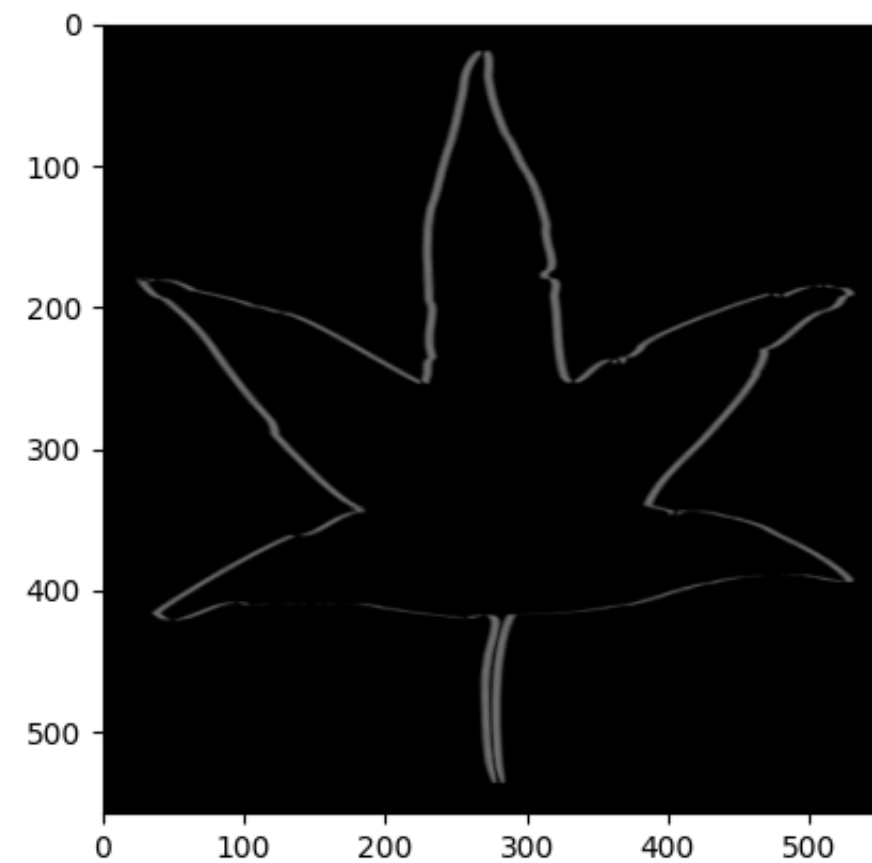


Gy



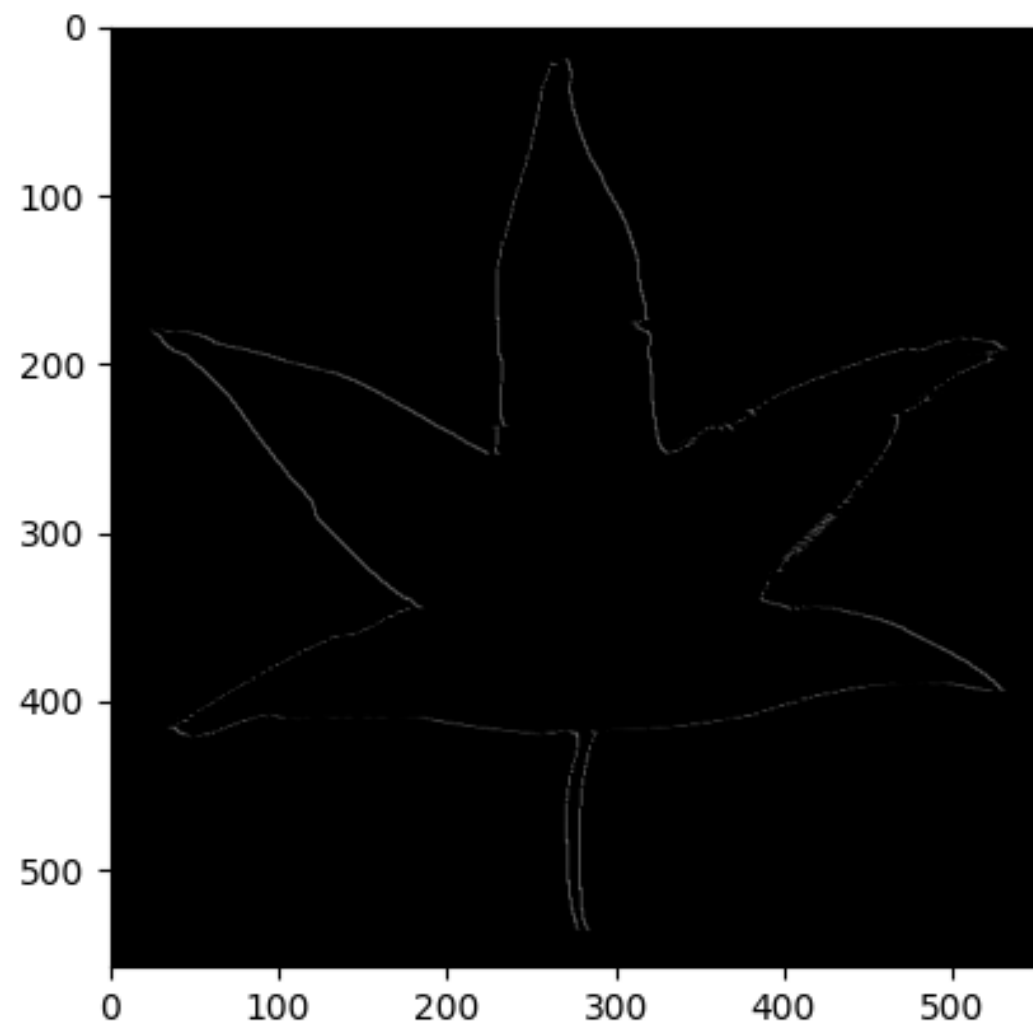
# Magnitude and Orientation

magnitude =  $\sqrt{Gx^2 + Gy^2}$   
orientation =  $\arctan(Gy / Gx)$



# Edge Minmax

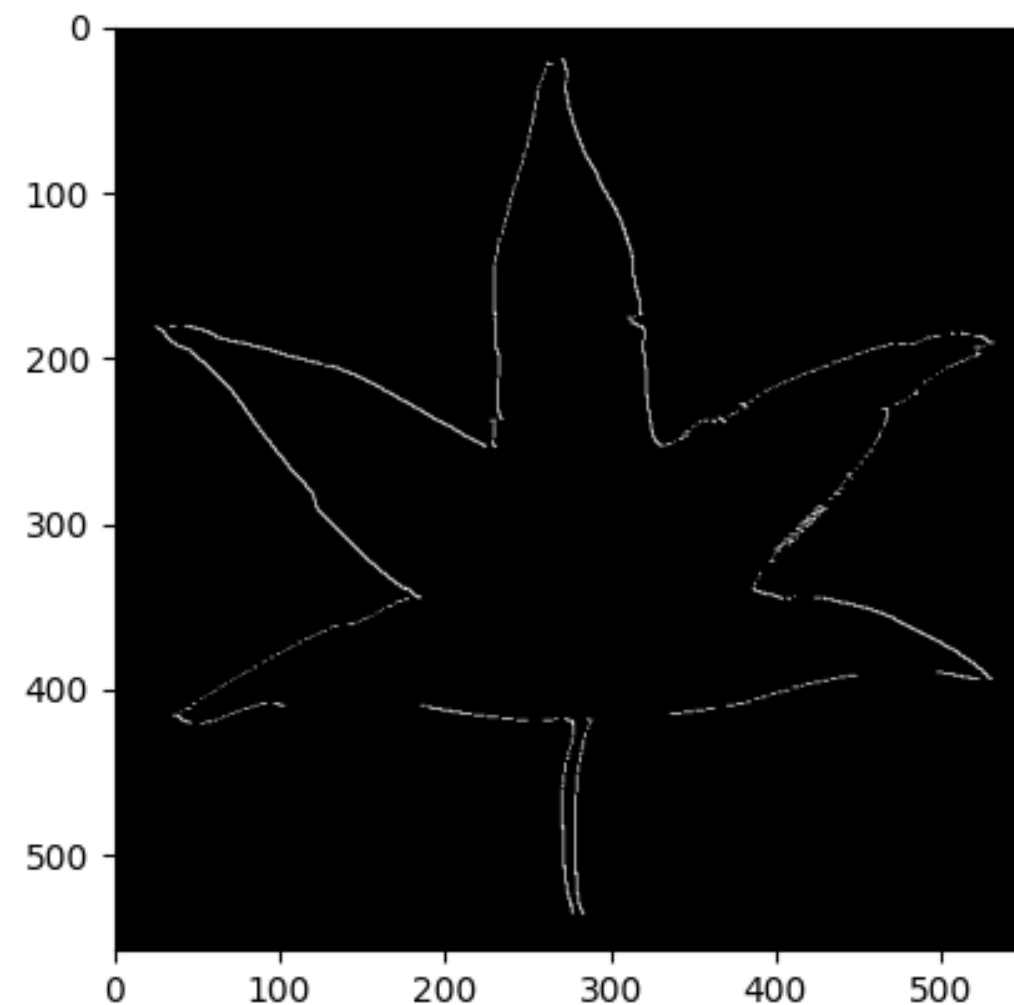
- Tìm các điểm cạnh tối đa trong mẫu.
- Slice góc của cạnh thành các góc  $\pi/4$  và so sánh với các neighbour. Nếu cực đại trong các neighbour của nó thì nó sẽ được giữ lại, ngược lại nó sẽ bị loại bỏ.



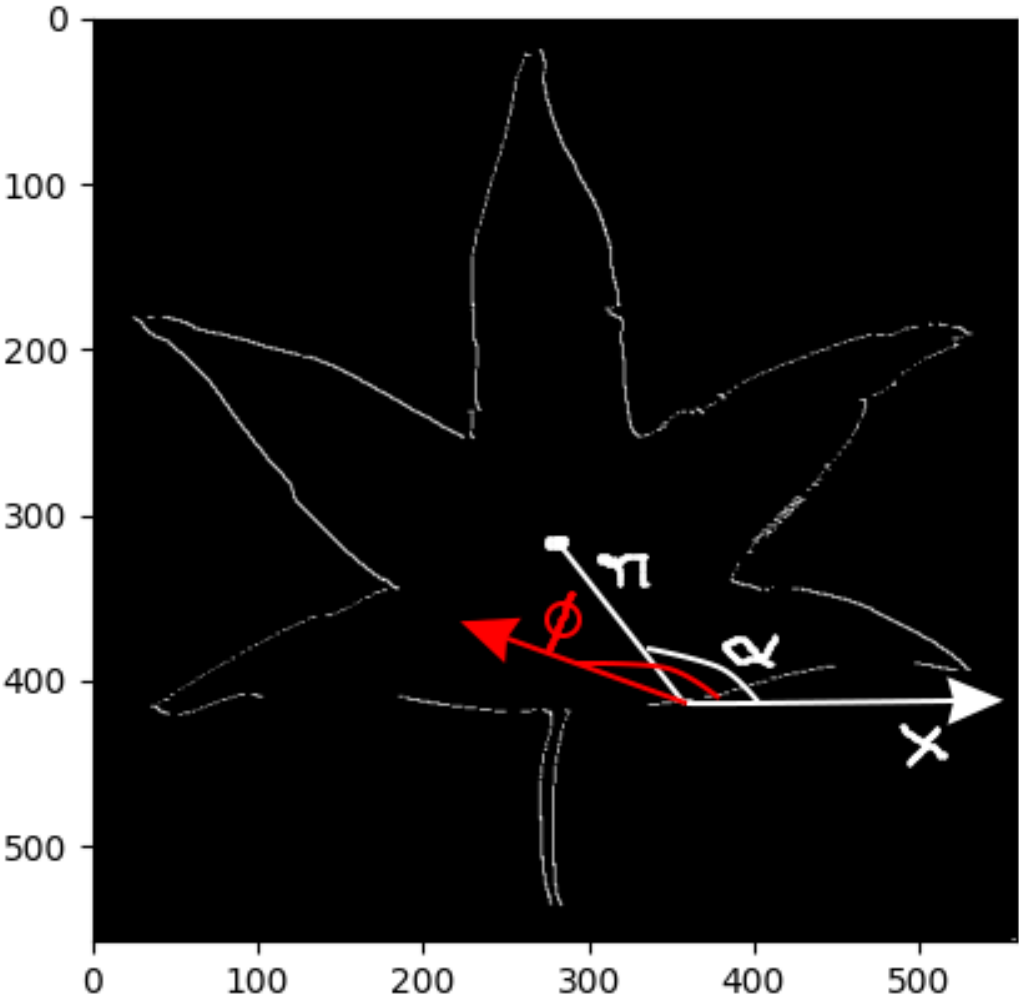
# Threshold

Chuyển kết quả từ Edge Minmax sang ảnh nhị phân:

- Nếu lớn hơn Threshold  $\rightarrow 255$
- Ngược lại  $\rightarrow 0$



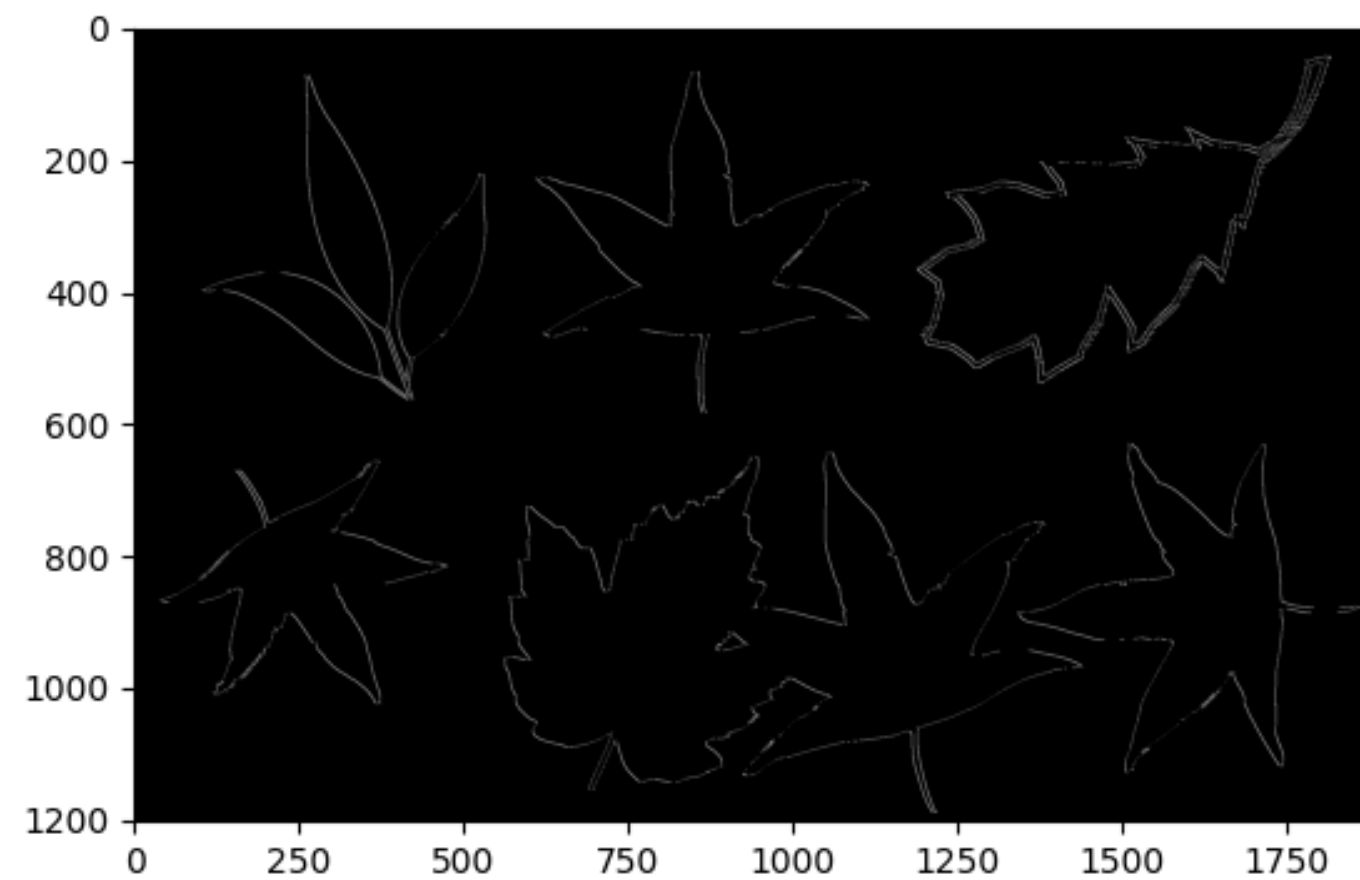
# R-table computing



i	$\phi_i$	$R_{\phi_i}$
1	0	$(r_{11}, a_{11}) (r_{12}, a_{12}) \dots (r_{1n}, a_{1n})$
2	$\Delta\phi$	$(r_{21}, a_{21}) (r_{22}, a_{22}) \dots (r_{2m}, a_{2m})$
3	$2\Delta\phi$	$(r_{31}, a_{31}) (r_{32}, a_{32}) \dots (r_{3k}, a_{3k})$
...	...	...

# Repeat Process

Lặp lại thao tác xử lí ảnh với Source (ảnh cần nhận diện đối tượng)

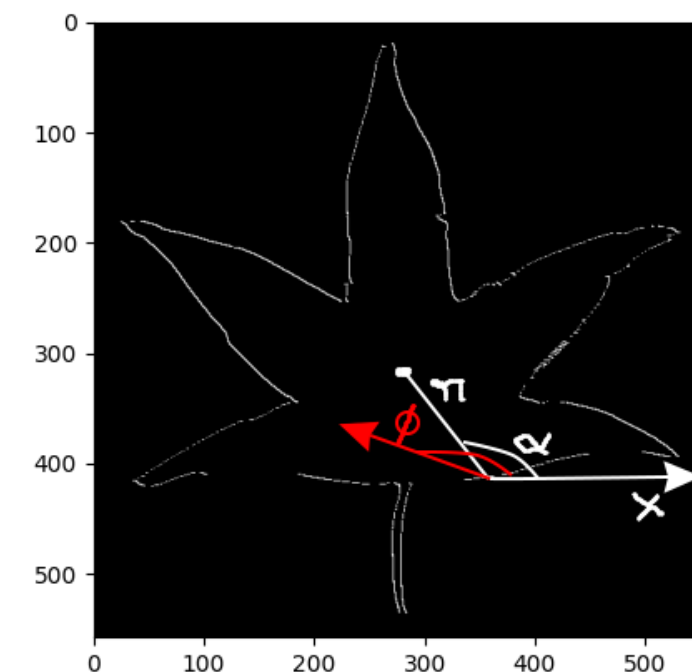
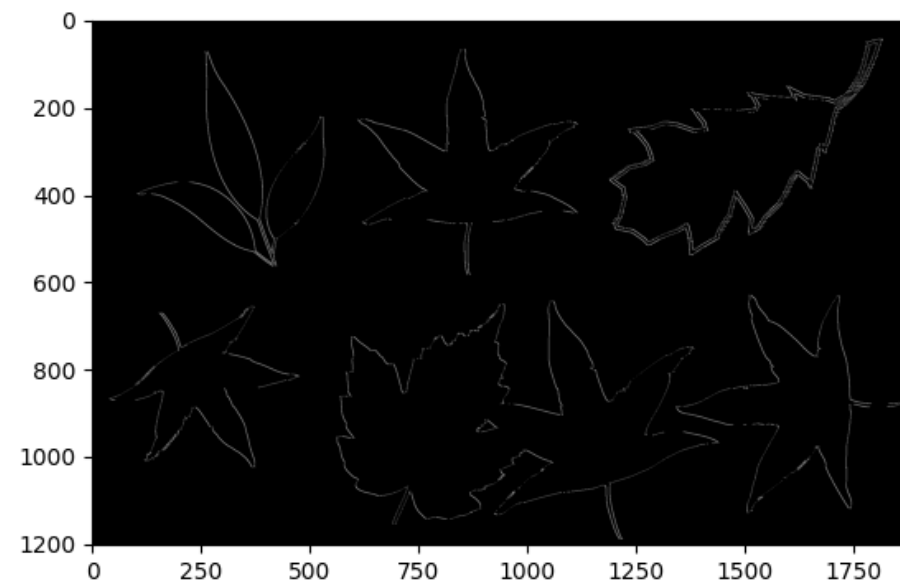


# Accumulate Source

Sử dụng dữ liệu từ R-table để tìm kiếm đối tượng trong ảnh.

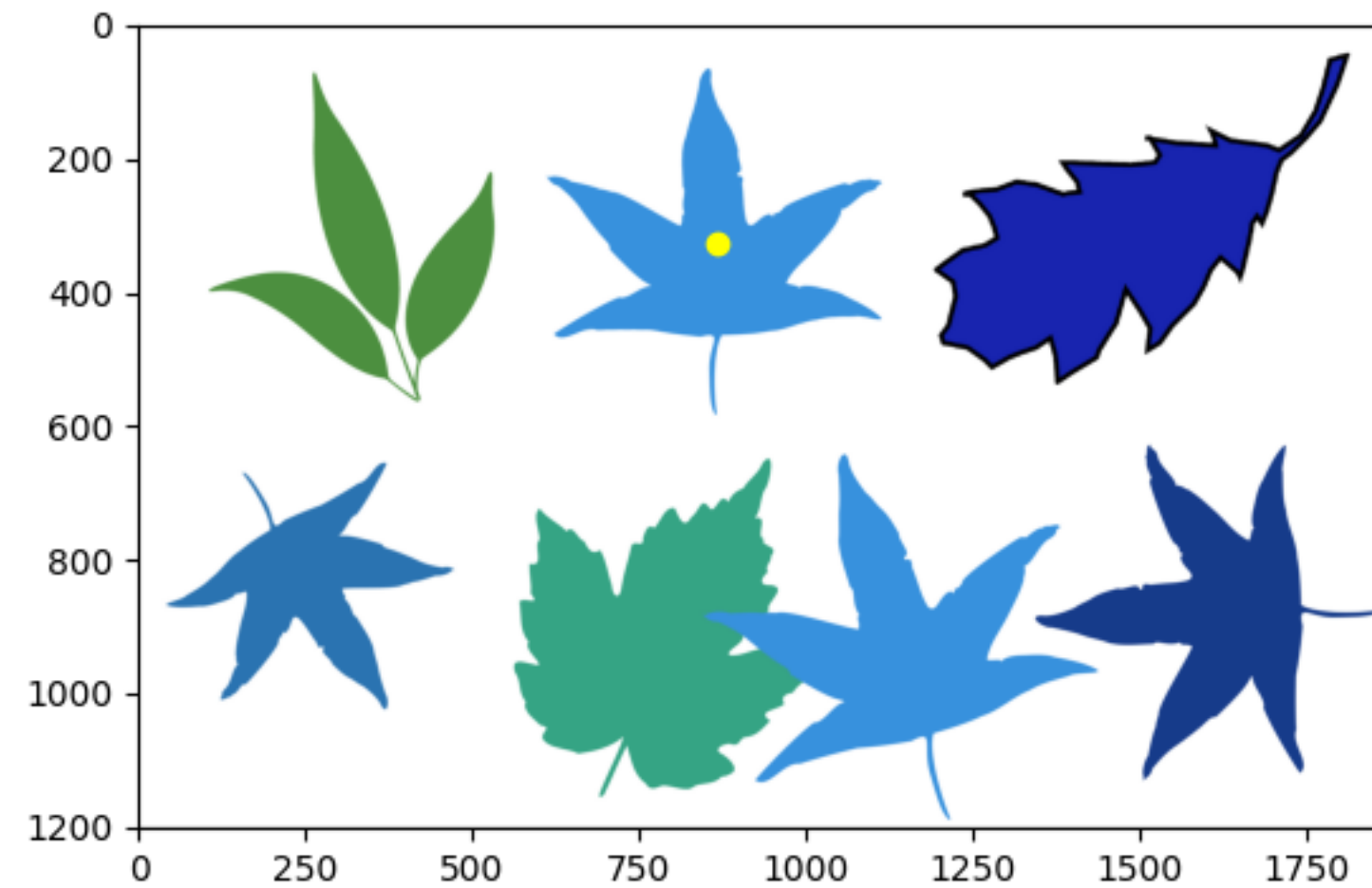
Việc tính tọa độ center của đối tượng trong ảnh được tính bởi công thức sau:

- $x = x_0 + r * \cos(\alpha + \phi)$
- $y = y_0 + r * \sin(\alpha + \phi)$
- $x_0$  và  $y_0$  là tọa độ của điểm cạnh trong ảnh.
- $r$  là khoảng cách từ điểm cạnh tới trung tâm của mẫu.
- $\alpha$  là góc mà điểm cạnh tạo với trục tọa độ  $x$ .
- $\phi$  là góc của điểm cạnh trong mẫu.



# Output

Tìm các cực đại mà được các edge pixel nghĩ nó là center nhiều nhất





# CHALLENGE

- Mục tiêu song song hóa nhóm chưa thực hiện được. Cần speed run ở 2 tuần tiếp theo.
- Nhóm có mục tiêu tăng chiều của bài toán, hiện tại bài toán chỉ có 2 chiều (height, width), nhưng muốn tăng lên 4 chiều (height, width, depth, rotation) thì sẽ gặp khó khăn về thời gian tính toán.



*Thank  
you!*