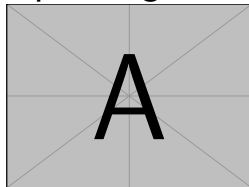


# Biến đổi Hình học trong Xử lý Ảnh

Geometric Transformations in Image Processing

**Nội dung:** Tổng quan, Phân loại, Công thức,

Thuật toán, Ứng dụng, Ví dụ



# Tổng quan về Biến đổi Hình học

## Định nghĩa

Biến đổi hình học là quá trình thay đổi vị trí, hướng, kích thước hoặc hình dạng của các điểm ảnh trong không gian ảnh thông qua ánh xạ toán học từ tọa độ  $(x, y)$  sang  $(x', y')$ .

## Mục đích

Hiệu chỉnh hình ảnh: căn chỉnh, đăng ký ảnh (image registration).

Tạo hiệu ứng: xoay, co giãn, biến dạng (warping, morphing).

Phân tích và tái tạo: tái cấu trúc 3D, nhận diện đối tượng.

## Cơ sở toán học

Dựa trên ma trận biến đổi hoặc ánh xạ phi tuyến:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \text{hoặc} \quad (x', y') = f(x, y)$$

## **Biến đổi Tuyến tính (Linear):**

- Tịnh tiến (Translation).
- Xoay (Rotation).
- Co giãn (Scaling).
- Cắt (Shearing).

## **Biến đổi Affine:**

- Kết hợp tuyến tính và tịnh tiến.
- Giữ tỷ lệ song song, không giữ góc.

## **Biến đổi Projective (Homography):**

- Biến đổi phối cảnh.
- Giữ tỷ lệ thẳng, không giữ song song.

## **Biến đổi Phi tuyến (Non-linear):**

- Biến dạng phức tạp (lens distortion, morphing).
- Không biểu diễn bằng ma trận cố định.

## 1. Biến đổi Affine

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & t_x \\ c & d & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Tịnh tiến:  $t_x, t_y$ .

Xoay:  $a = \theta, b = -\theta, c = \theta, d = \theta$ .

Có giãn:  $a = s_x, d = s_y$ .

## 2. Biến đổi Projective

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ w' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (x', y') = \left( \frac{x'}{w'}, \frac{y'}{w'} \right)$$