

# THUẬT TOÁN SIFT VÀ ỨNG DỤNG GHÉP ẢNH PANORAMA

Nhóm 25

B22DCCN686 - Bùi Công Sơn

B22DCCN782 - Nguyễn Trần Minh Thái

I, Phát hiện đặc trưng (SIFT)

II, So khớp đặc trưng

III, Biến đổi và ghép ảnh panorama

IV, Demo

# Phát hiện đặc trưng - SIFT

## Giới thiệu

SIFT (Scale-Invariant Feature Transform): Thuật toán trích xuất đặc trưng hình ảnh.

- Bất biến với tỷ lệ: Nhận diện được vật thể dù to hay nhỏ (Scale Invariant).
- Bất biến với phép xoay: Nhận diện được dù ảnh bị nghiêng (Rotation Invariant).
- Bền vững với thay đổi ánh sáng và nhiễu.

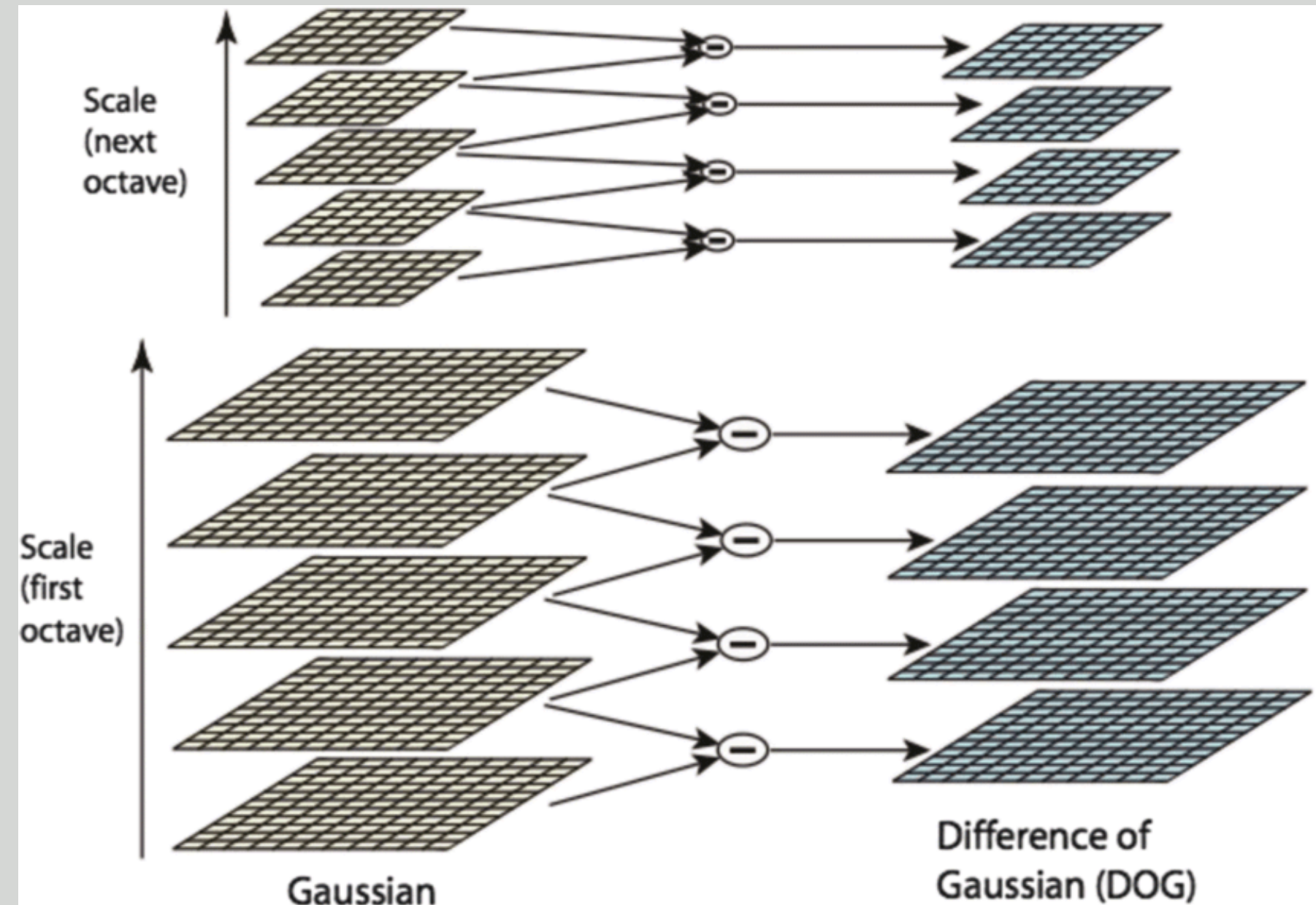


# Phát hiện đặc trưng - SIFT

o ● o XLA

## Xây dựng không gian tỉ lệ và tìm cực trị

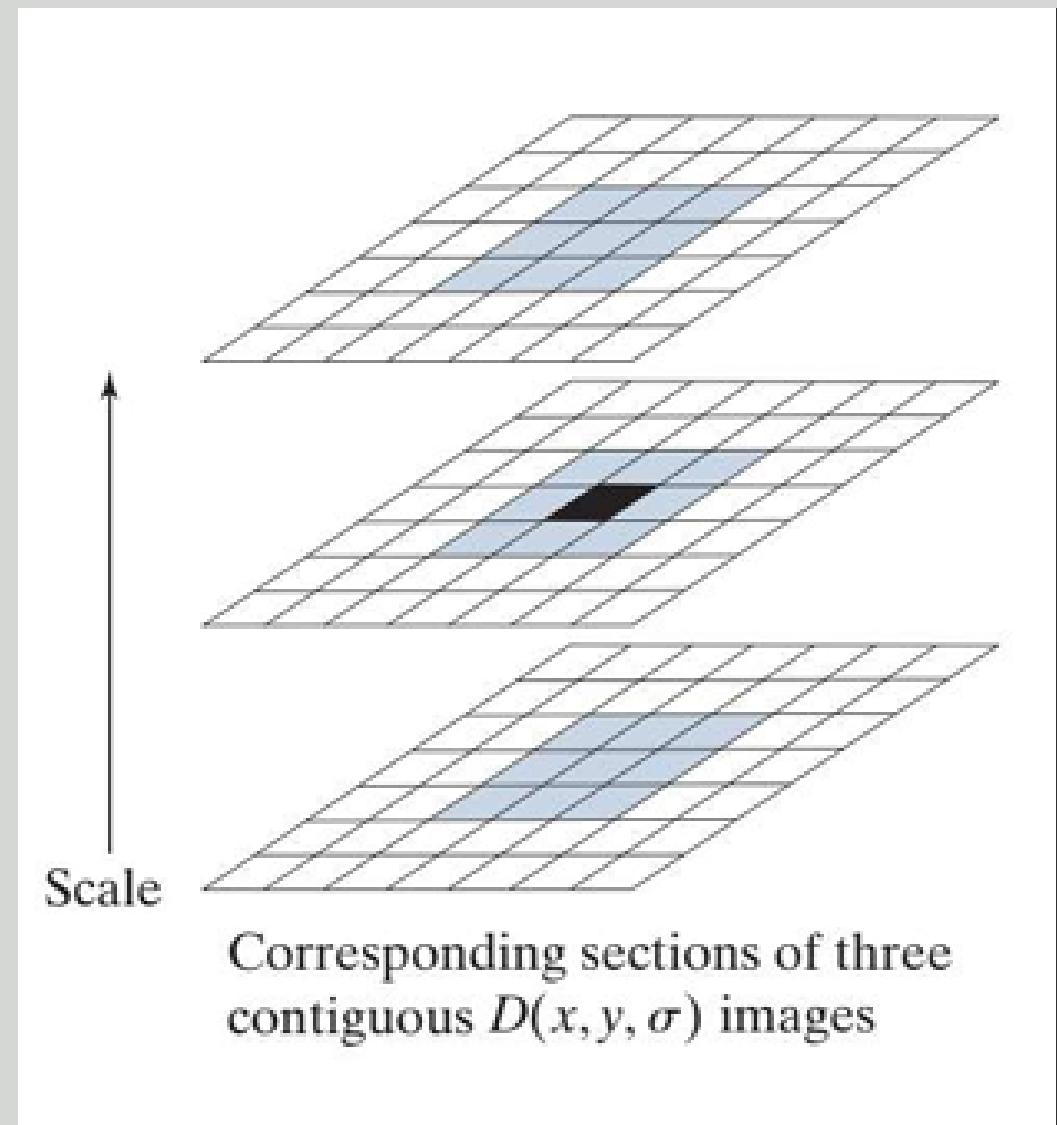
- Áp dụng các hàm Gauss khác nhau để làm mờ ảnh với các tham số khác nhau
- Tính độ lệch từ các hàm và tìm ra các điểm cực trị



# Phát hiện đặc trưng - SIFT

## Xây dựng không gian tỉ lệ và tìm cực trị

- Tại mỗi vị trí, so sánh giá trị của điểm ảnh với:
  - 8 điểm lân cận ở hình hiện tại
  - 9 điểm lân cận ở hình trên
  - 9 điểm lân cận ở hình dưới



## Gán hướng

- Tìm hướng (độ lớn + góc) của điểm chính để không thay đổi theo phép quay

$$M(x, y) = \left[ (L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

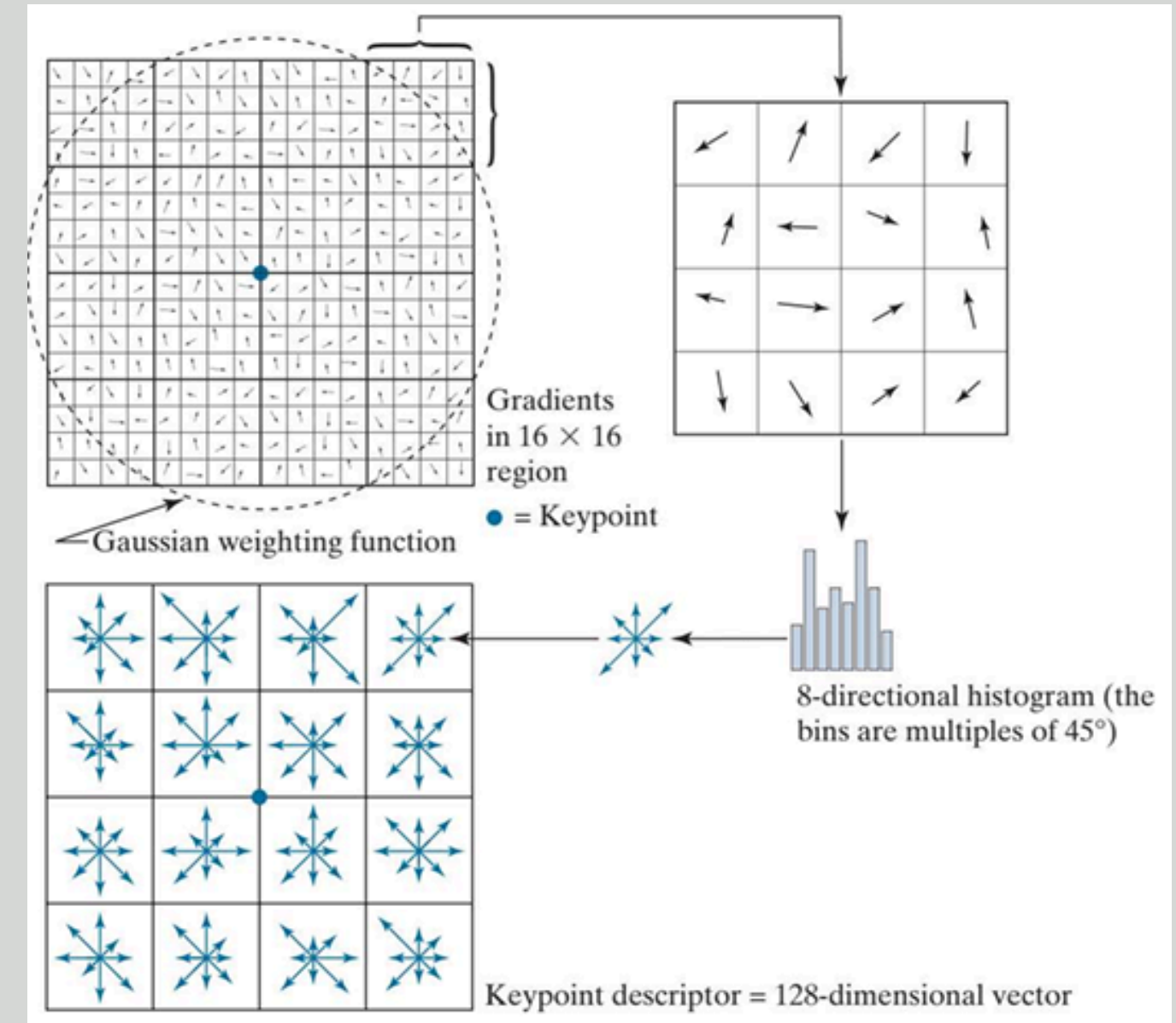
$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left[ (L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)) \right]$$

# Phát hiện đặc trưng - SIFT

o ● o XLA

## Xác định bộ mô tả

- Input: Vùng lân cận  $16 \times 16$  quanh keypoint.
- Xử lý:
  - Chia thành lưới  $4 \times 4$  các vùng con.
  - Mỗi vùng con tính histogram 8 hướng.
- Output: Vector đặc trưng 128 chiều ( $4 \times 4 \times 8$ ).





## II. So khớp đặc trưng

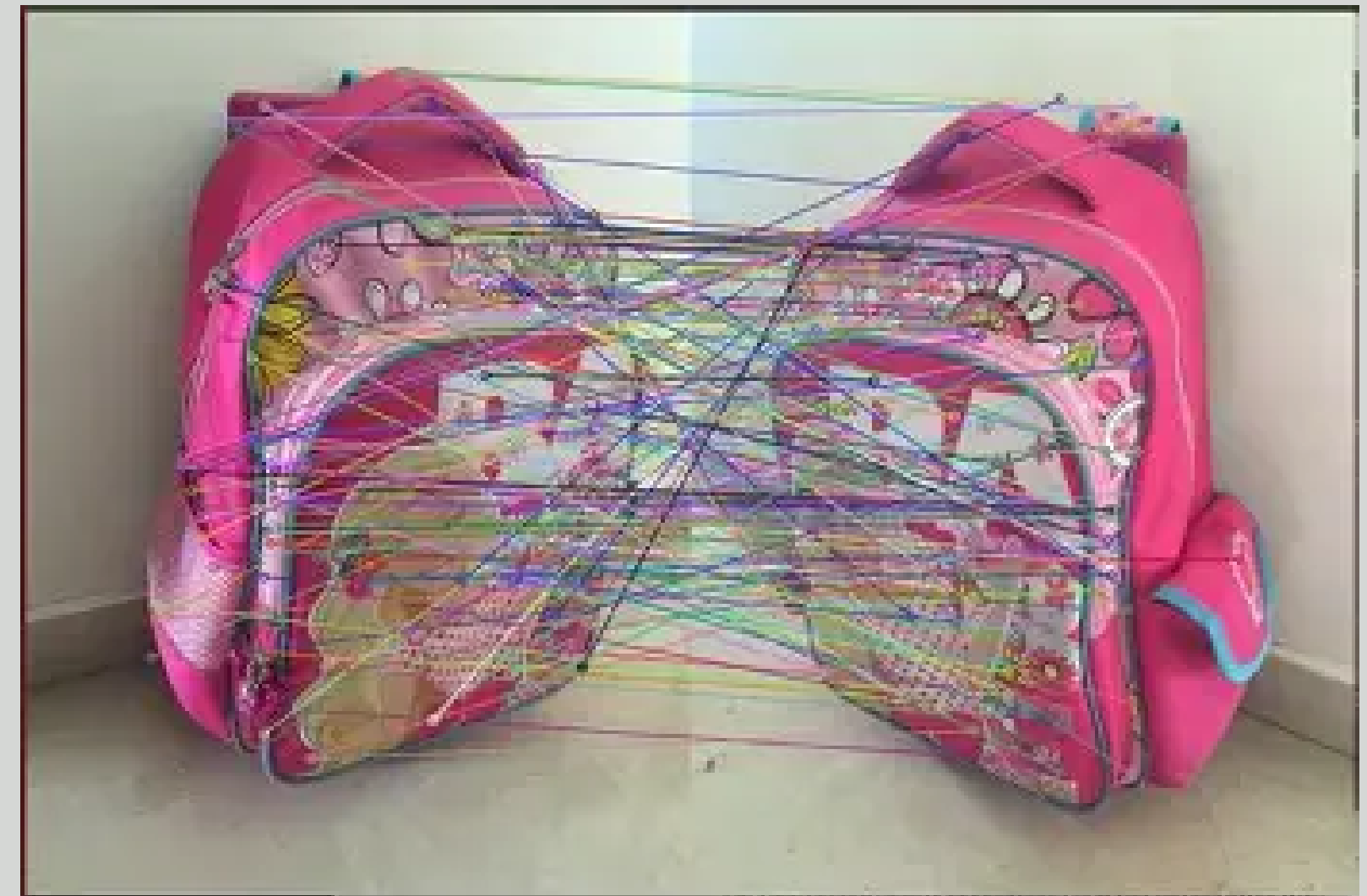
◦ ● ◦ XLA

Đầu vào: 2 tập hợp các điểm chính, mỗi điểm có vector 128 chiều mô tả từng điểm.

Mục tiêu: Tạo một danh sách các cặp điểm khớp đáng tin cậy

Biểu diễn 128 chiều đặc trưng ảnh trong không gian 128 chiều. Điểm gần nhau → tương đồng

$$d(d_i, d_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{128} (d_i[k] - d_j[k])^2}$$





## II. So khớp đặc trưng

1 bộ khớp đặc trưng đáng tin cậy khi nó rõ ràng và khác biệt.

Thay vì chỉ tìm 1 điểm lân cận nhất 1 (1-NN), chúng ta tìm 2 điểm lân cận nhất (2-NN).

- $d1$  = khớp tốt nhất (1-NN).
- $d2$  = khớp tốt thứ hai (2-NN).

Kiểm tra tỷ lệ:

Chúng ta chỉ chấp nhận kết quả khớp nếu tỷ lệ  $d1/d2 < \text{ngưỡng nhất định}$

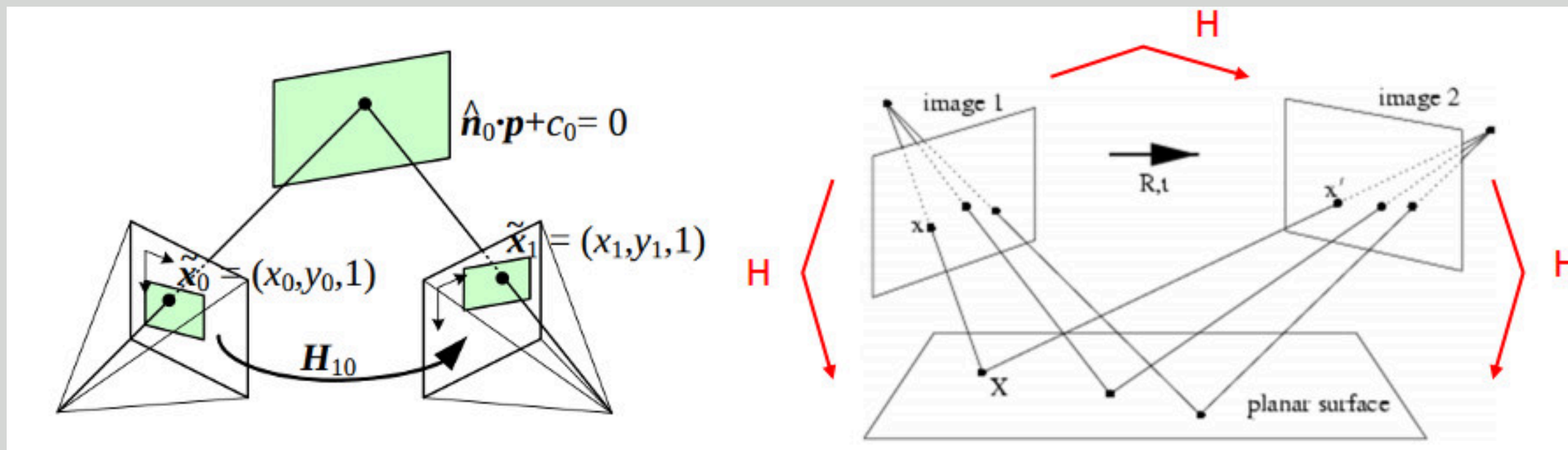


# III. Biến đổi và ghép ảnh panorama

Homography matrix:

- Ma trận 3x3 mô tả phép biến đổi phối cảnh.
- Nó có thể tính đến phép quay, phép tịnh tiến, phép chia tỷ lệ và phép cắt giữa hai mặt phẳng (hình ảnh của chúng ta)

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$



# III. Biến đổi và ghép ảnh panorama

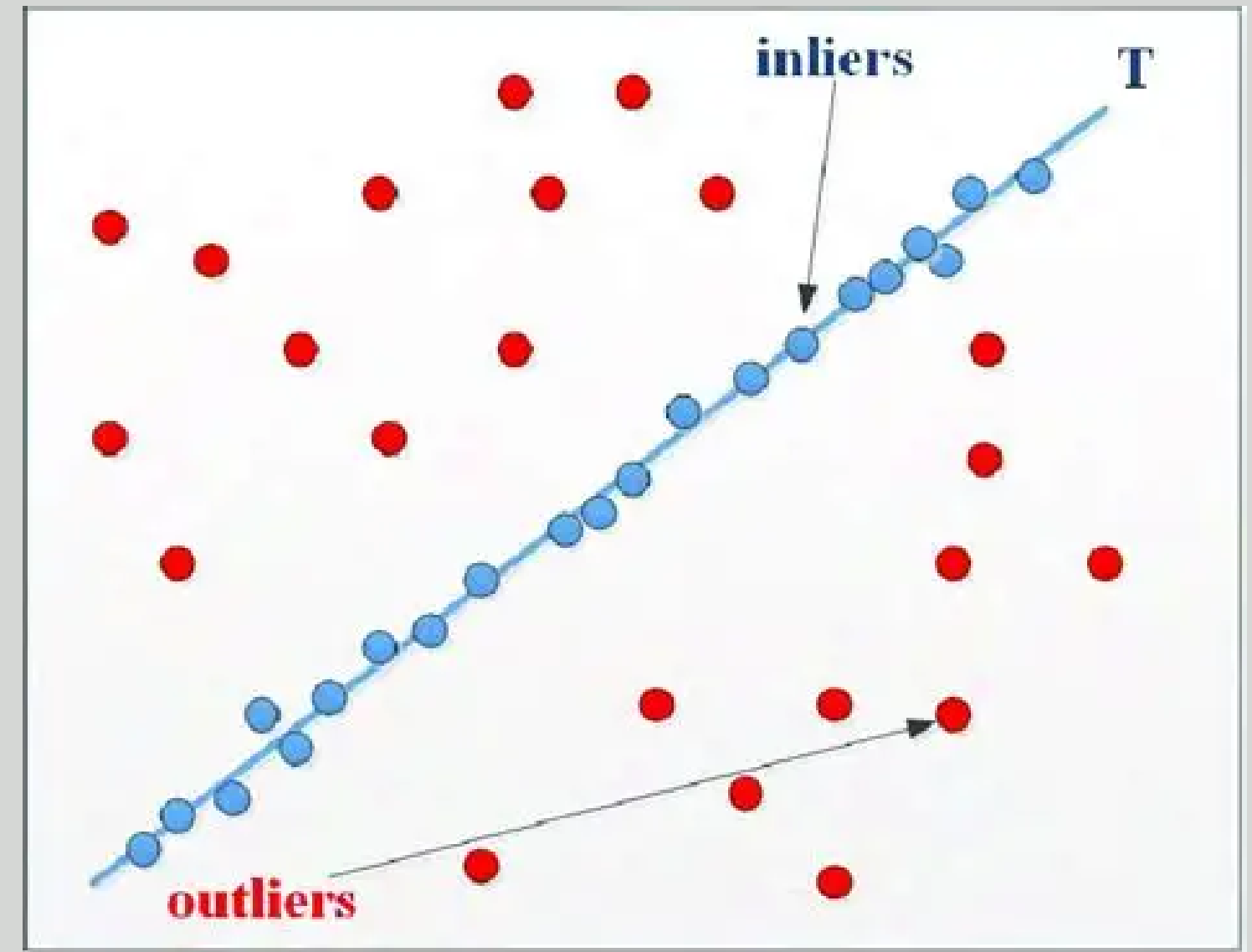
●●● XLA

## Thuật toán RANSAC:

Xử lý ngoại lệ

1. Chọn ngẫu nhiên 4 cặp điểm từ tập dữ liệu
2. Tính toán ma trận  $\mathbf{H}$  từ 4 cặp điểm này. Dùng  $\mathbf{H}$  để biến đổi tất cả các điểm còn lại từ ảnh A sang ảnh B
3. Đếm số lượng các điểm "khớp" (inlier) phù hợp với mô hình trong phạm vi sai số  $a$ .
4. Lặp lại các bước **1-3**  $N$  lần
5. Chọn mô hình có số điểm dữ liệu  $M$  inlier lớn nhất.

RANSAC





# III. Biến đổi và ghép ảnh panorama

## Ghép ảnh

- Tạo canvas đủ lớn để chứa ảnh kết quả
- Copy ảnh đầu vào
- Chèn ảnh cần ghép vào và thay đổi theo các hàm biến đổi ảnh
- Chỉnh sửa hậu kỳ (xóa viền,...)



The image features a minimalist design with dark red lines and circles on a light gray background. A large, bold, dark red word "DEMO" is centered in the upper half. Below it, a dark red rectangular box contains the text "2025 | PTIT" in white. The design is framed by several dark red lines: a horizontal line at the top with a circle at its right end; a vertical line on the left with a circle at its bottom end; a horizontal line at the bottom with a circle at its right end; and a large, rounded rectangular frame on the right side. A small circle is also located on the left side of the frame, near the top.

# DEMO

2025 | PTIT

# THANK YOU

**Nhóm 25**

2025 | PTIT