

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.

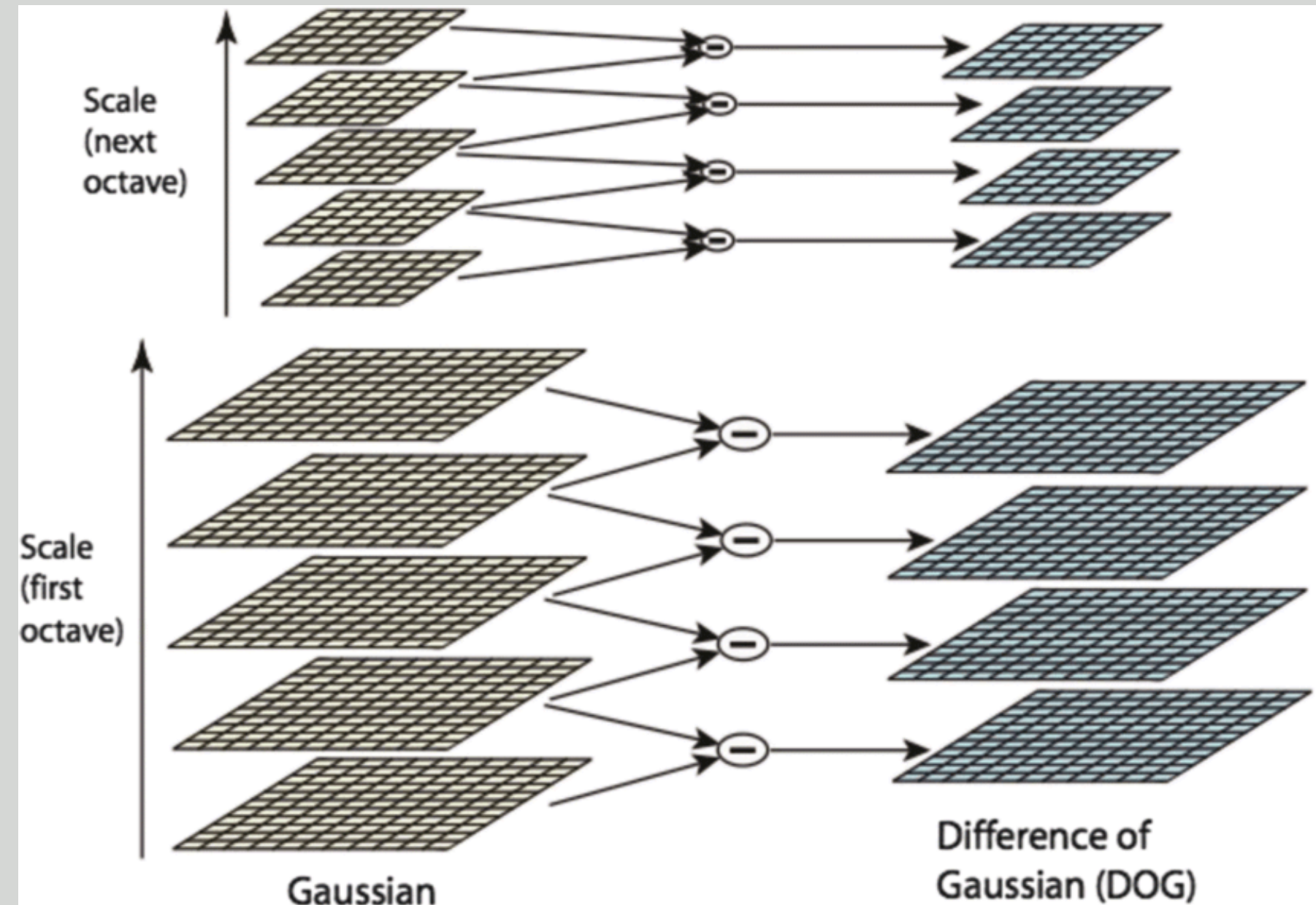


Phát hiện đặc trưng - SIFT

o ● o XLA

Xây dựng không gian tỉ lệ và tìm cực trị

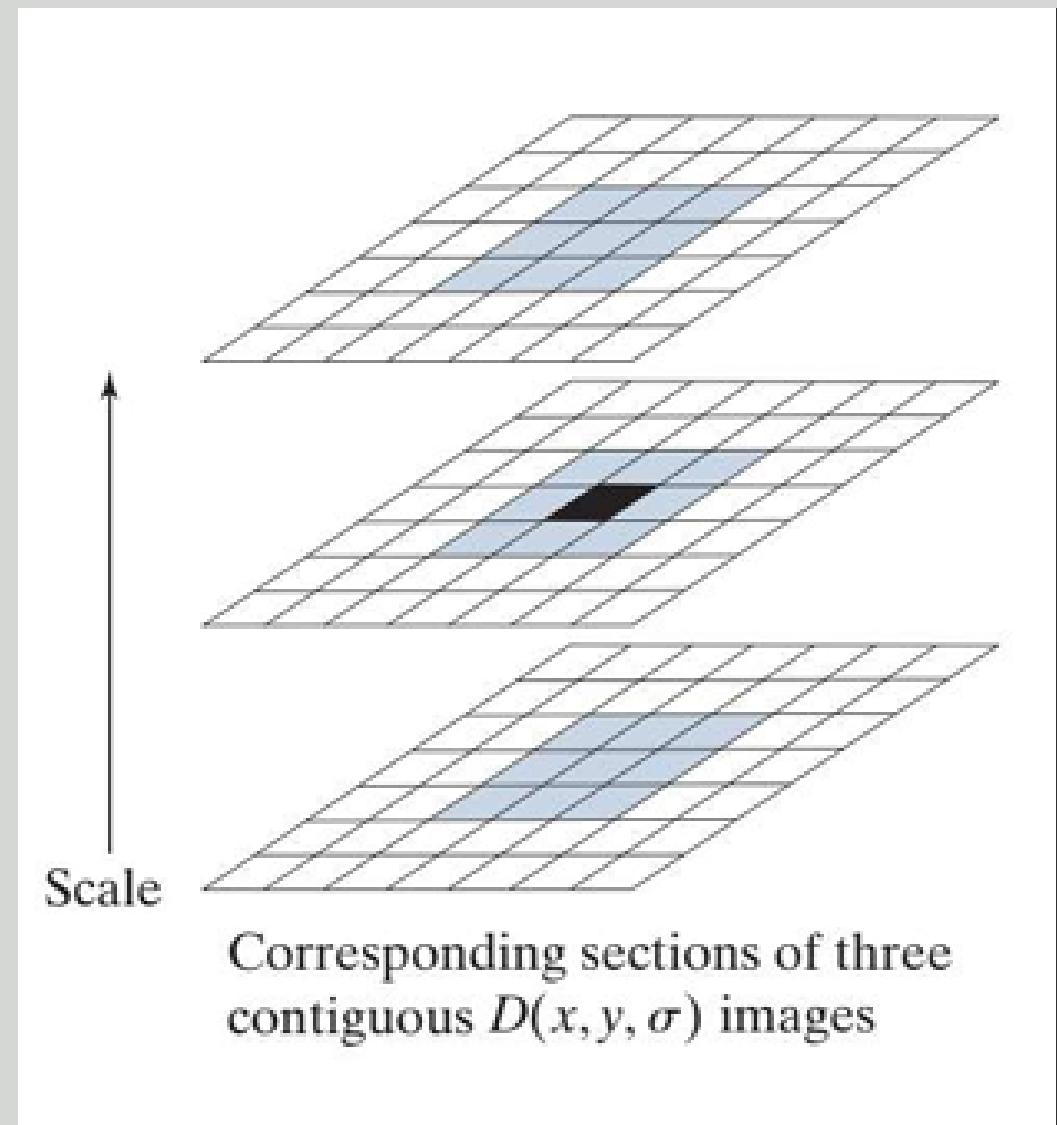
- Áp dụng các hàm Gauss khác nhau để làm mờ ảnh với các tham số khác nhau
- Tính độ lệch từ các hàm và tìm ra các điểm cực trị



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

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

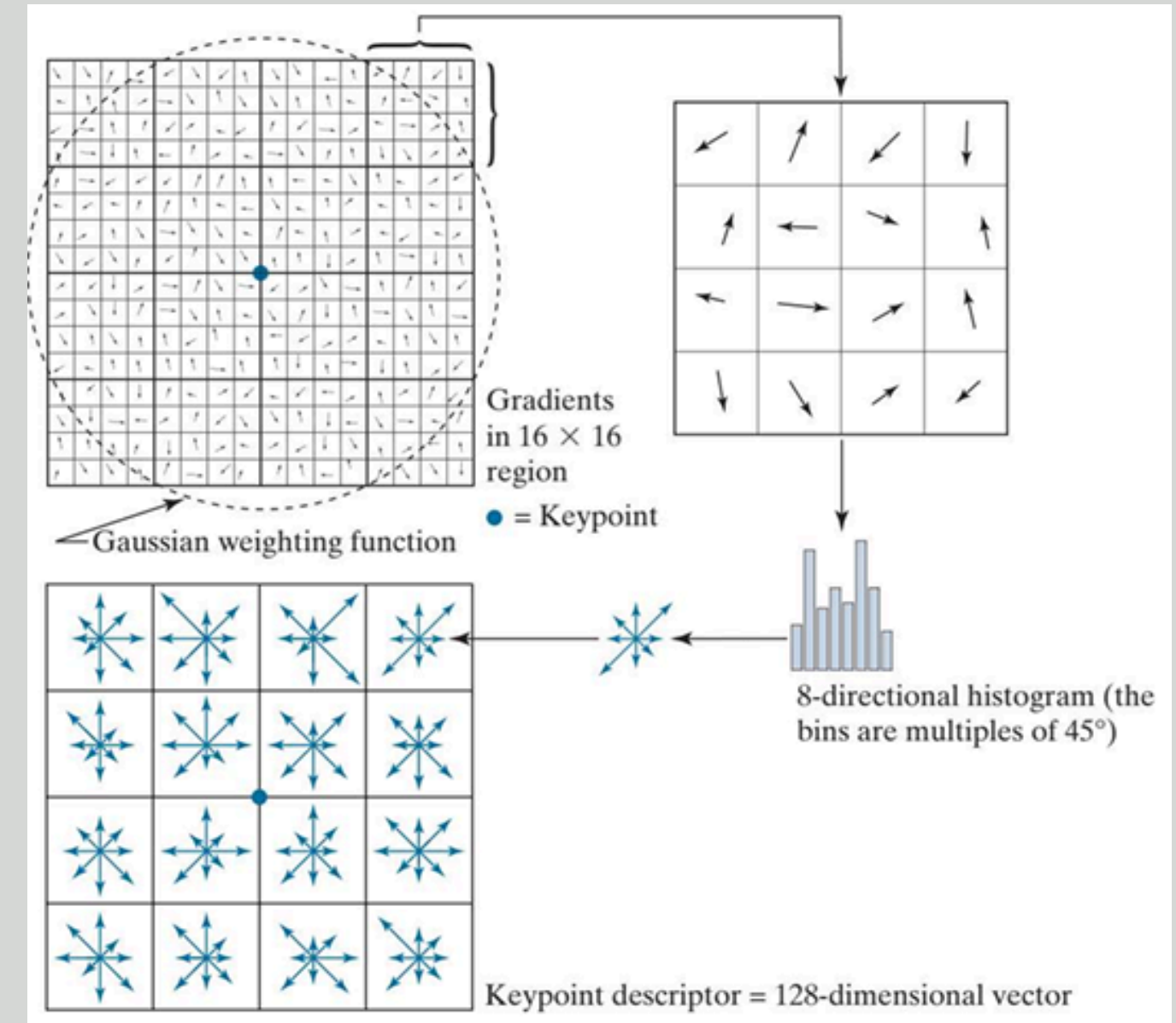
$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left[(L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)) \right]$$

Phát hiện đặc trưng - SIFT

● ● ● XLA

Xác định bộ mô tả

- Input: Vùng lân cận 16×16 quanh keypoint.
- Xử lý:
 - Chia thành lưới 4×4 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

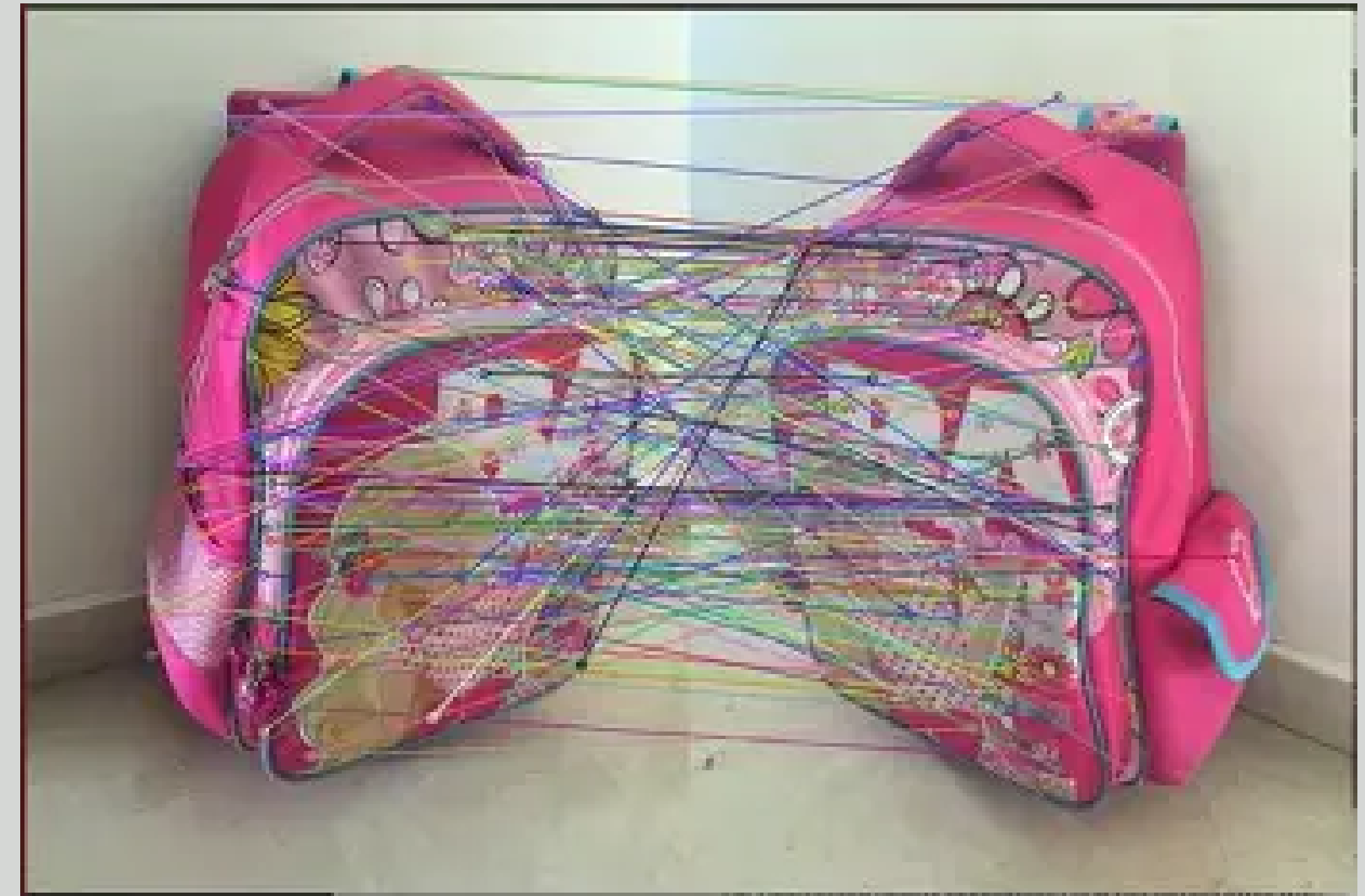
Đầu vào: 2 tập hợp các điểm chính, mỗi điểm có vector 128 chiều mô tả từng điểm.

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.

Khoảng cách d càng gần \rightarrow 2 điểm càng 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 $d1/d2 < \text{ngưỡng nhất định}$

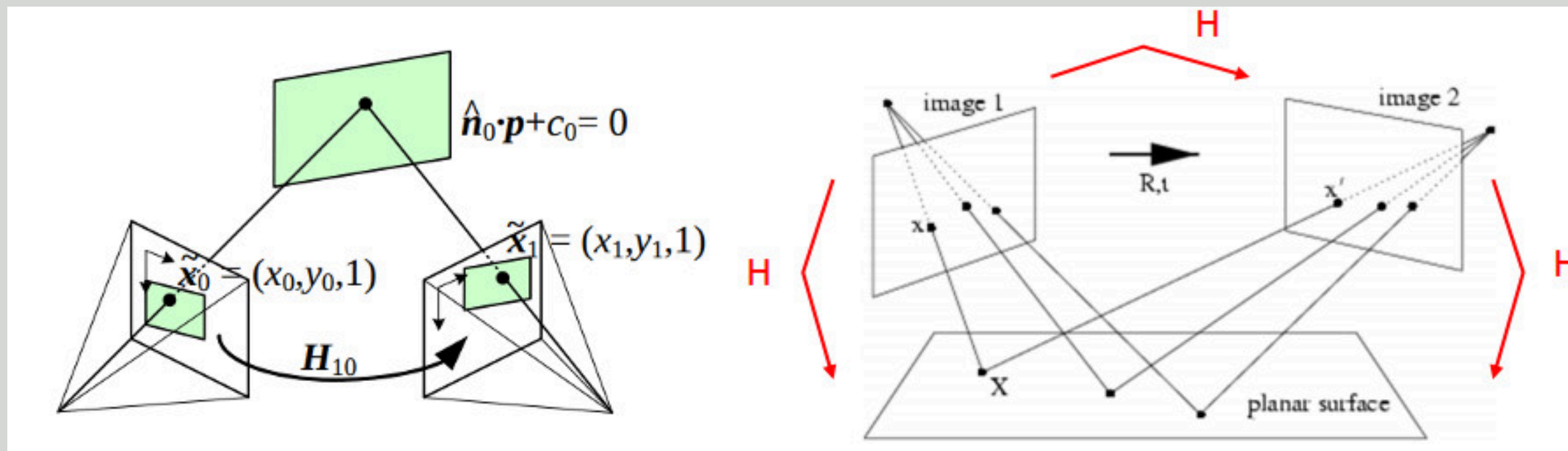


III. Biến đổi và ghép ảnh panorama

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)

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$



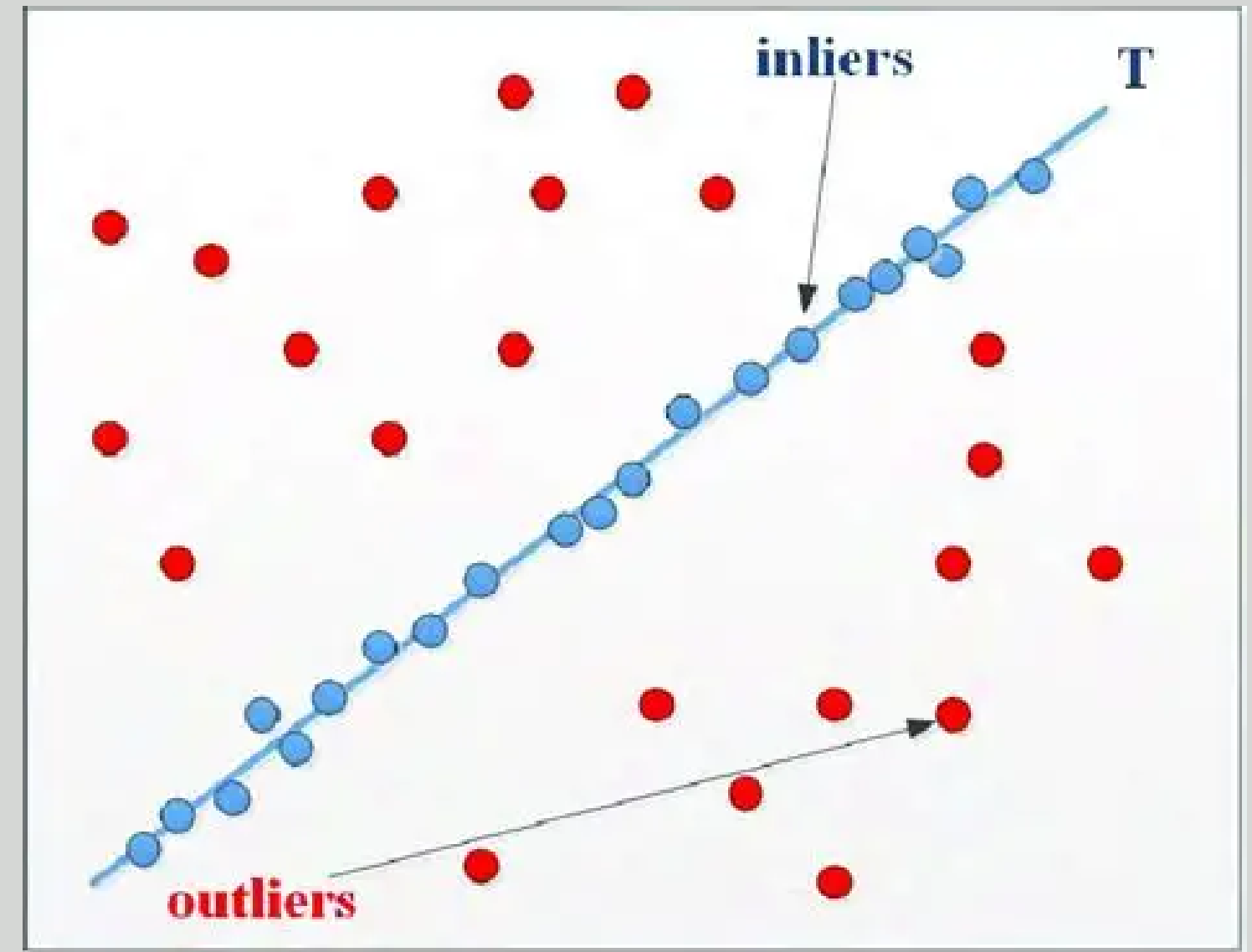
III. Biến đổi và ghép ảnh panorama

Thuật toán RANSAC:

Xử lý ngoại lệ

1. Chọn 4 cặp điểm tương đồng ngẫu nhiên
2. Tính toán ma trận **H** từ 4 cặp điểm này. Dùng **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 ϵ .
4. Lặp lại các bước **1-3** N lần
5. Chọn mô hình có số điểm dữ liệu M inlier lớn nhất.

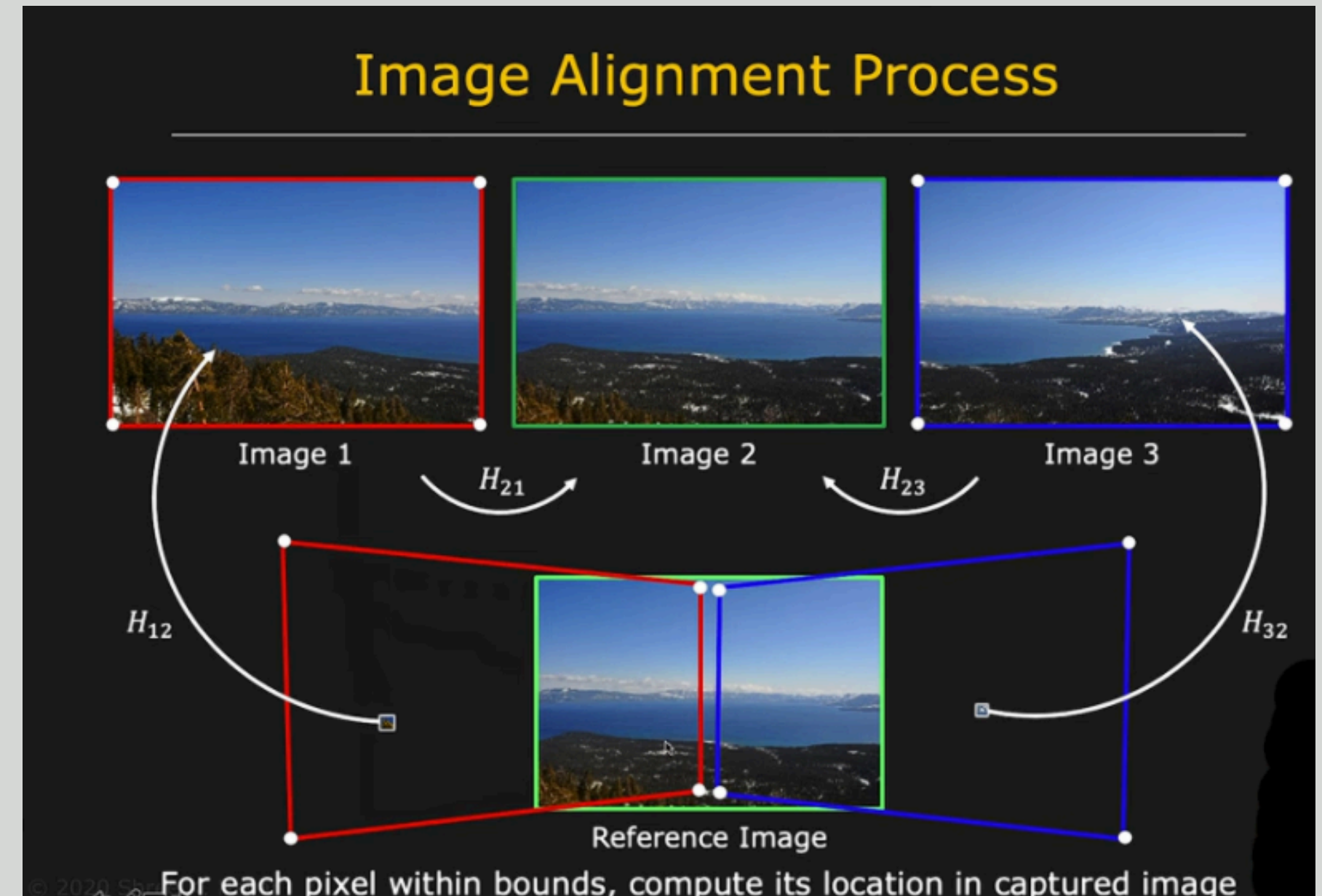
RANSAC



III. Biến đổi và ghép ảnh panorama

Nắn ảnh (Warping) và Trộn ảnh (Blending)

1. Nắn ảnh (Warping): Dùng ma trận Homography H đã tìm được ở Bước 4 để "nắn" (biến đổi) toàn bộ Ảnh A, tạo ra một "Ảnh A' mới" nằm trên cùng một mặt phẳng với Ảnh B.
2. Ghép (Stitching): Đặt Ảnh A' và Ảnh B lên một "khung tranh" (canvas) lớn.
3. Trộn (Blending): Tại vùng chồng lấp (overlap) giữa hai ảnh, thay vì cắt đột ngột, ta sẽ "trộn" (blend) màu sắc của chúng một cách mượt mà (ví dụ: dùng kỹ thuật Linear Blending hoặc Multi-band Blending) để loại bỏ các "vết cắt" (seams), tạo ra một bức ảnh panorama liền mạch



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 rectangular frame on the right side with rounded corners and a circle at its top-right corner.

DEMO

2025 | PTIT

THANK YOU

Nhóm 25

2025 | PTIT