

THUẬT TOÁN SIFT VÀ ỨNG DỤNG GHÉP ẢNH PANORAMA

Nhóm 25

Giới thiệu

◦◦◦ XLA

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

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.

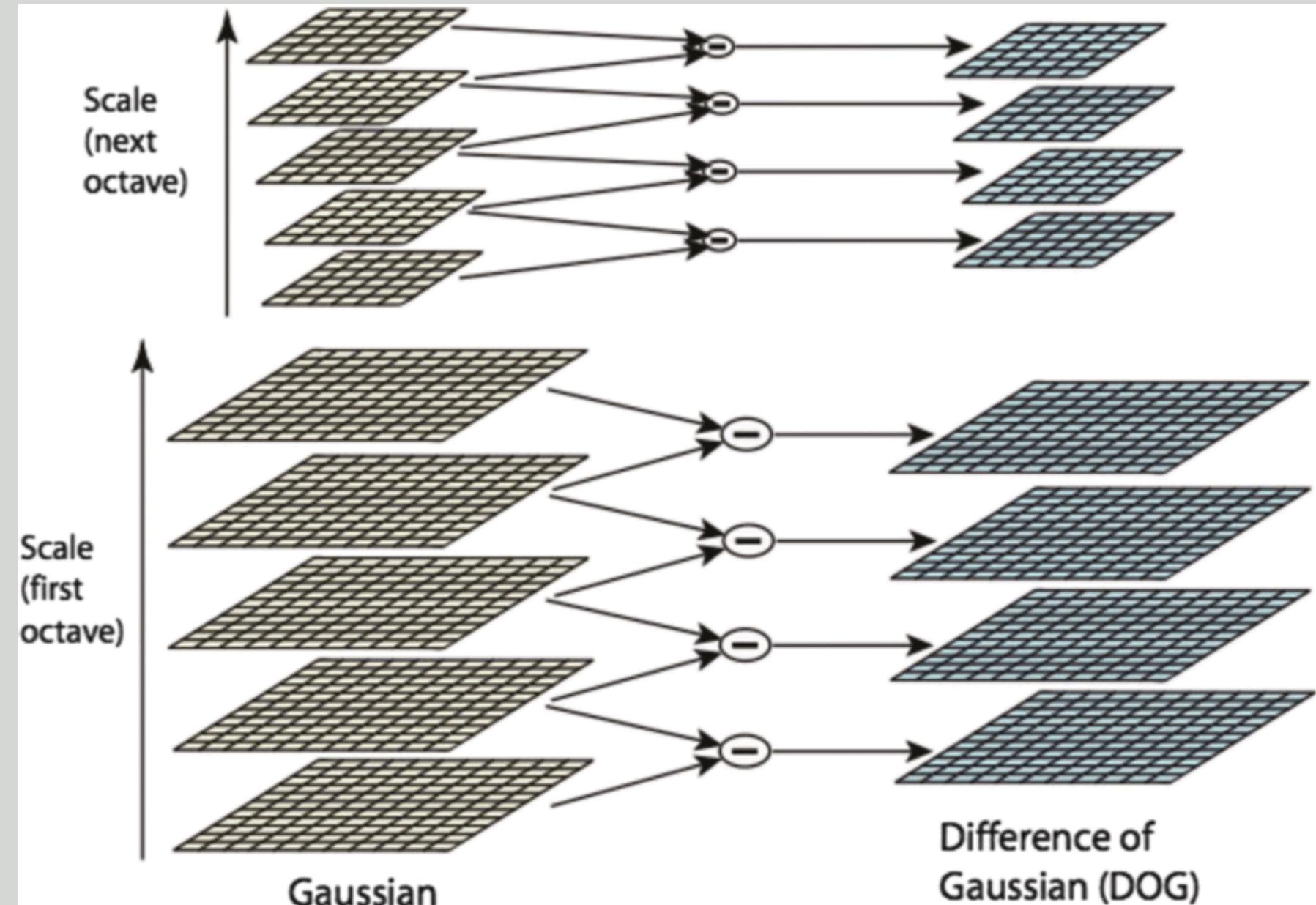


Phát hiện đặc trưng - SIFT

••• 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

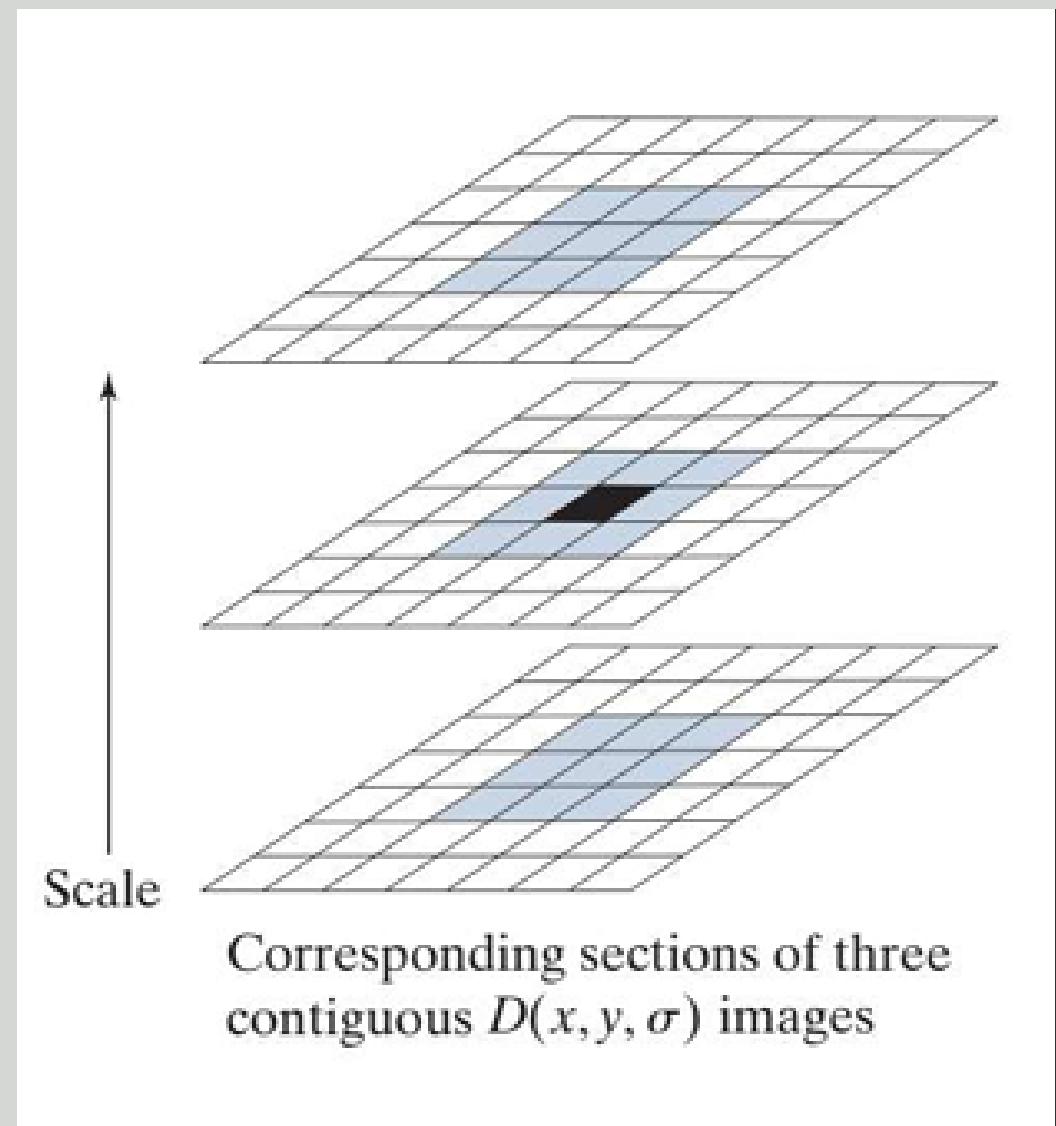


Phát hiện đặc trưng - SIFT

••• XLA

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

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

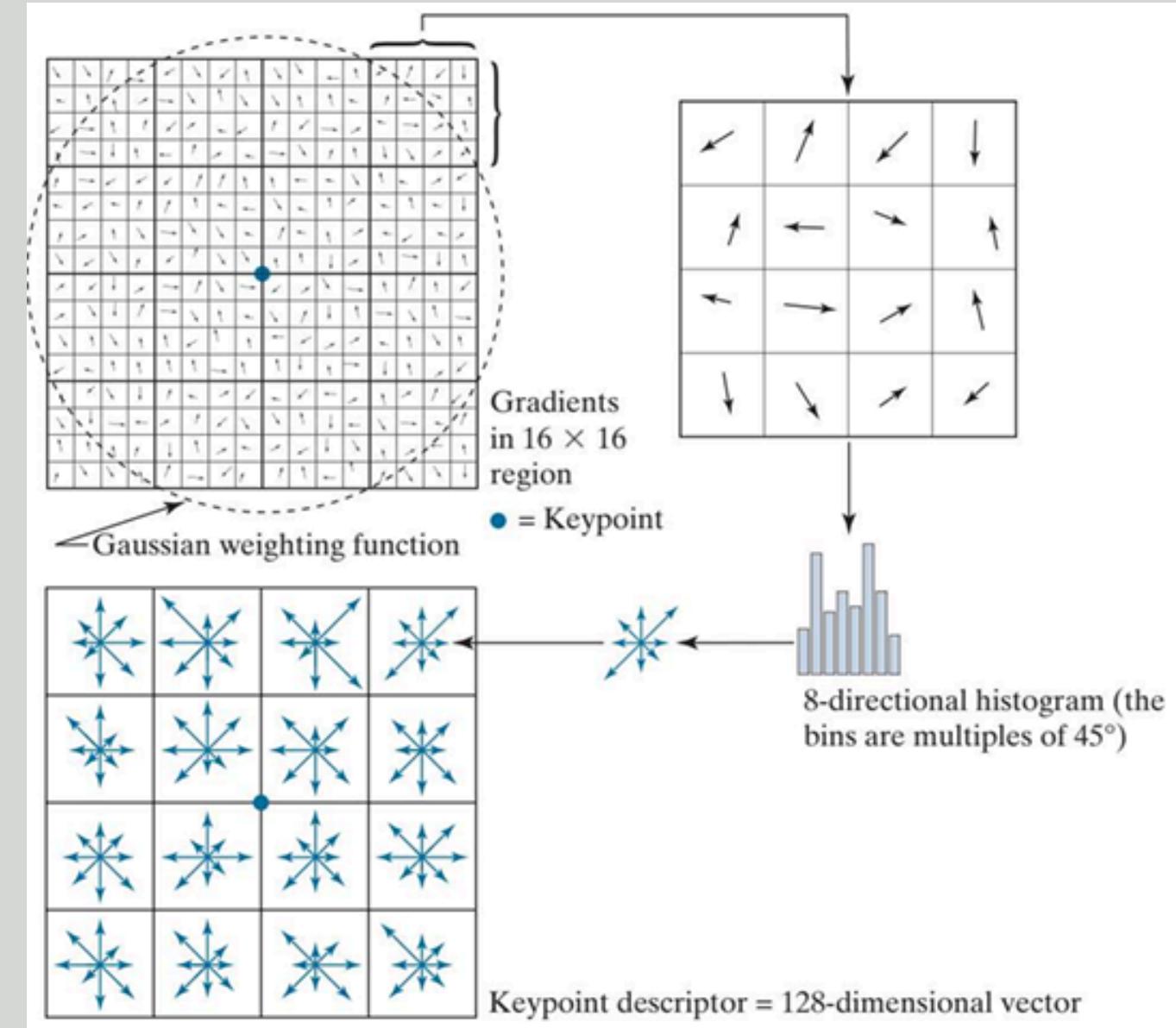
$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left[(L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)) \right]$$

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

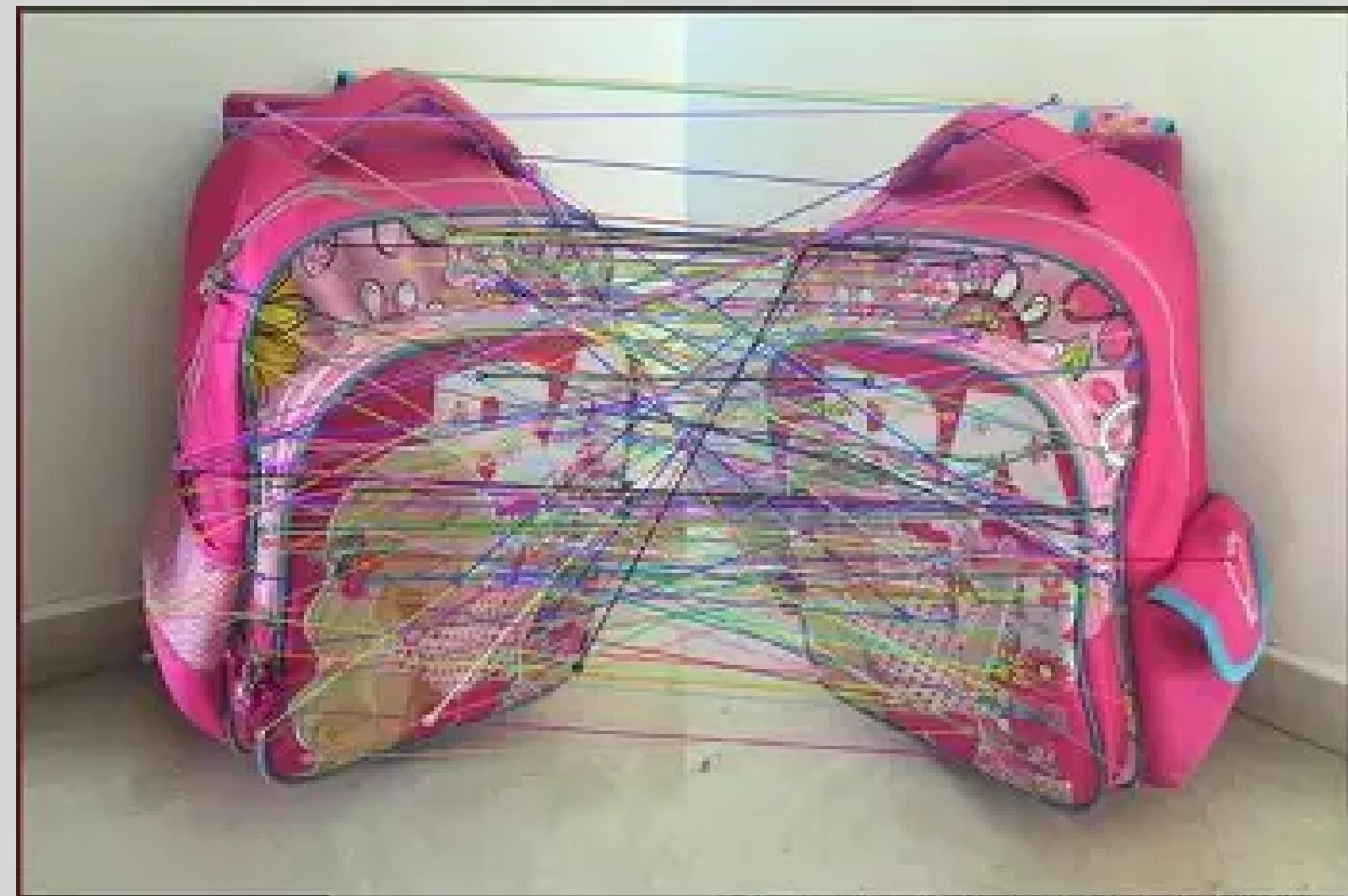
Đầu vào: 2 tập hợp các điểm chính, mỗi điểm có vector 128 chiều mô tả từng điểm.

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 → 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

••• XLA

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).

- d_1 = khớp tốt nhất (1-NN).
- d_2 = khớp tốt thứ hai (2-NN).

Kiểm tra tỷ lệ:

Chúng ta chỉ chấp nhận kết quả khớp nếu tỷ lệ $d_1/d_2 <$ ngưỡng nhất định



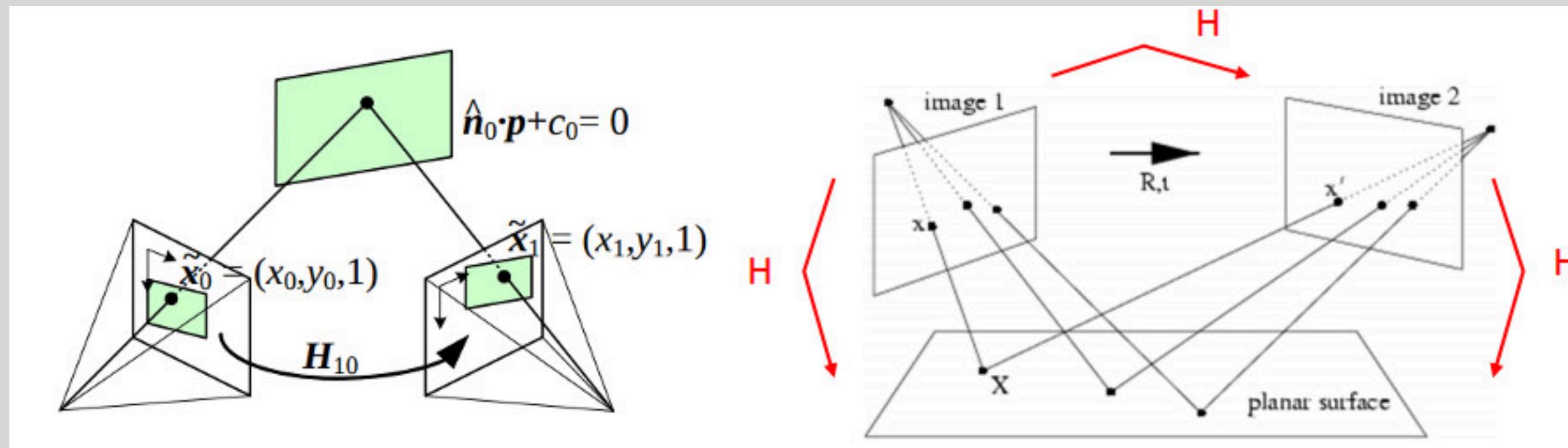
III. Biến đổi và ghép ảnh panorama

••• XLA

Homography matrix:

- Ma trận 3×3 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

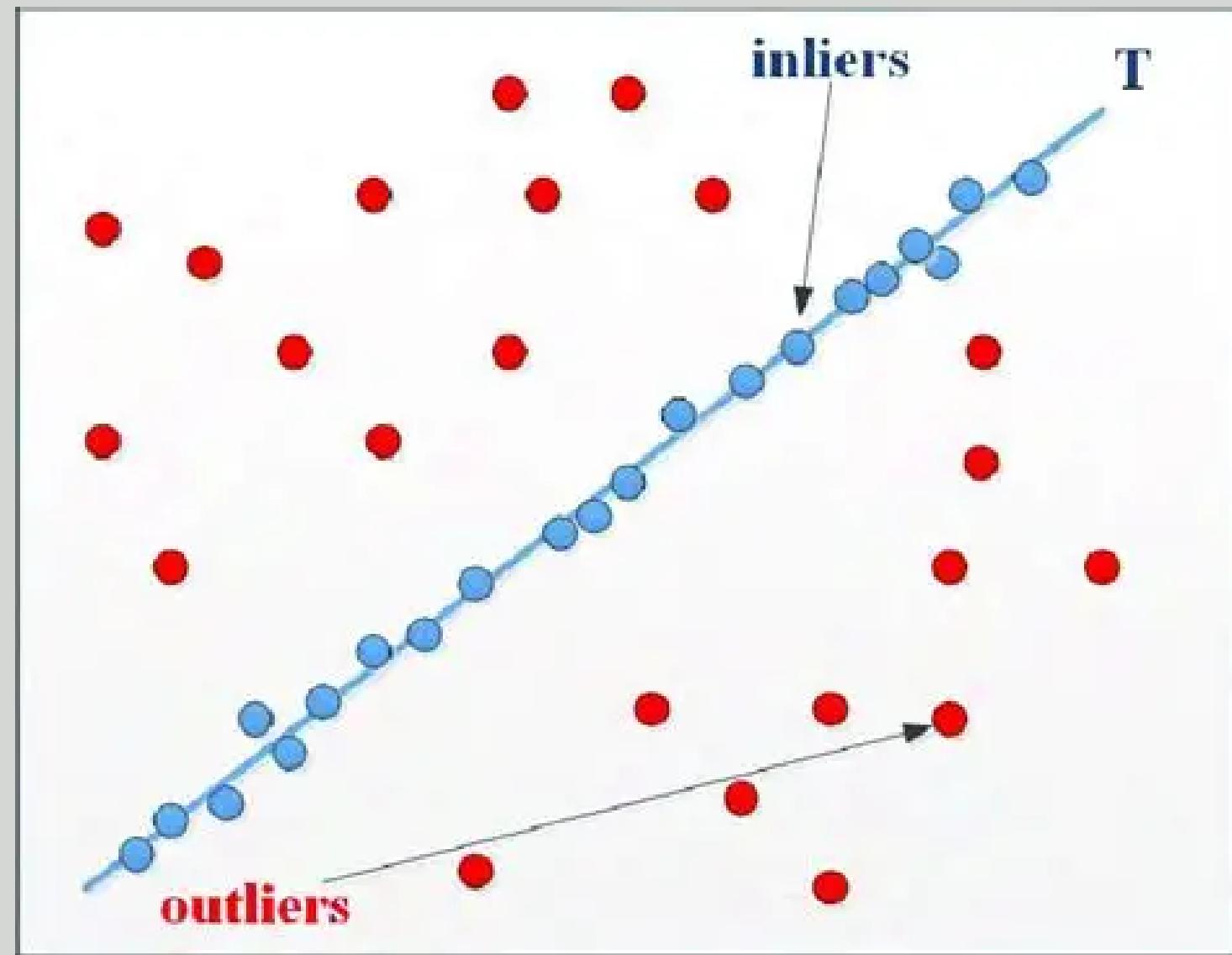
... XLA

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 α .
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

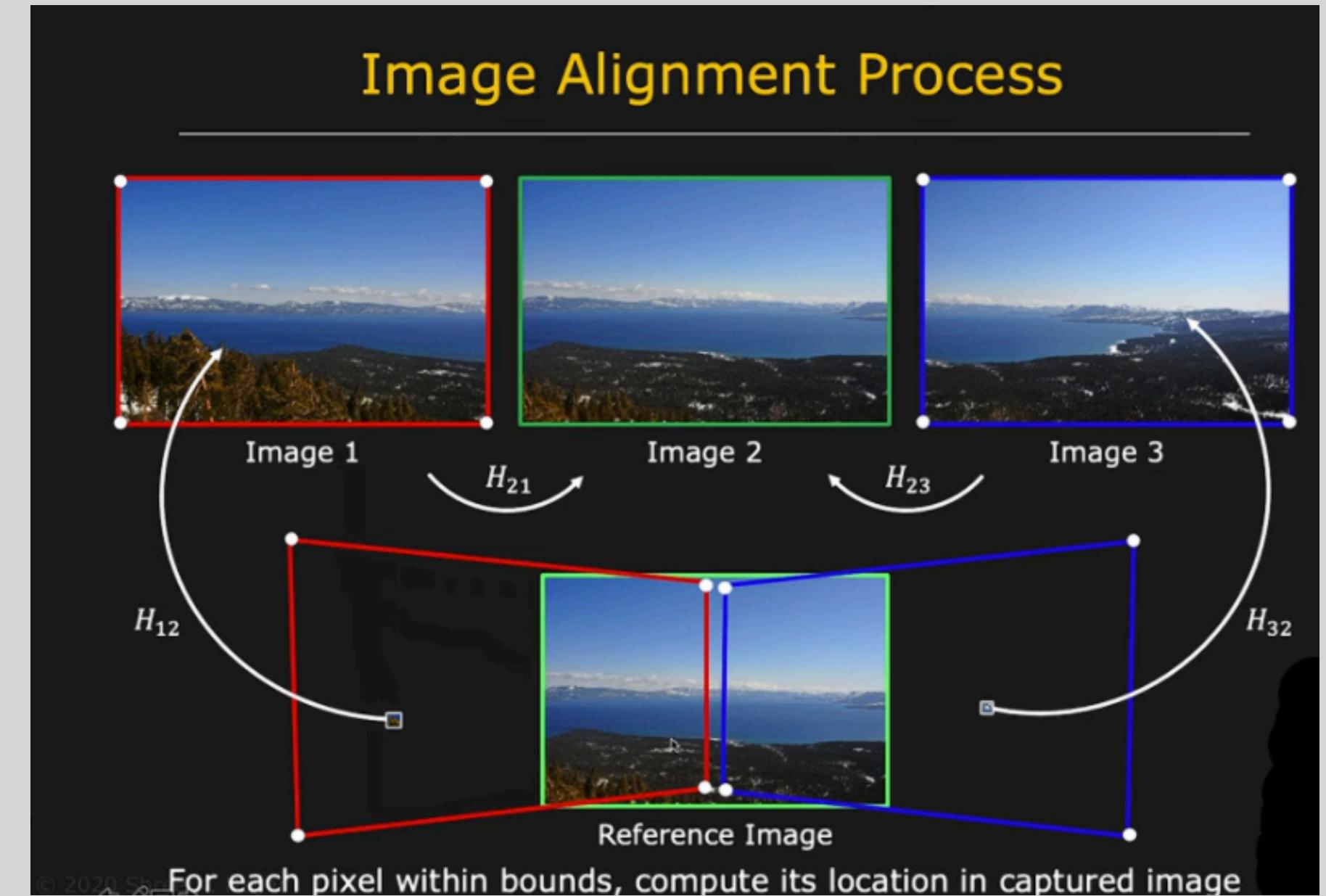
Nắn ảnh (Warping) và Trộn ảnh (Blending)

1. Nắn ảnh (Warping): Dùng ma trận Homography H

Homography H đã tìm được ở Bước 4 để "nắn" (biến đổi) toàn bộẢnh A, tạo ra một "Ảnh A' mới" nằm trên cùng một mặt phẳng vớiẢnh B.

2. Ghép (Stitching): ĐặtẢnh A' vàẢnh B lên một "khung tranh" (canvas) lớn.

3. Trộn (Blending): Tạivùng chồng lấp (overlap) giữa hai ảnh, thay vì cắt đột ngột, ta sẽ "trộn" (blend) màu sắccủa chúngmột cách mượt mà (ví dụ: dùng kỹ thuật Linear Blending hoặc Multi-band Blending)để loại bỏcác "vết cắt" (seams), tạo ra một bức ảnh panorama liền mạch



DEMO

2025 | PTIT

THANK YOU

Nhóm 25

2025 | PTIT