

XỬ LÝ ẢNH

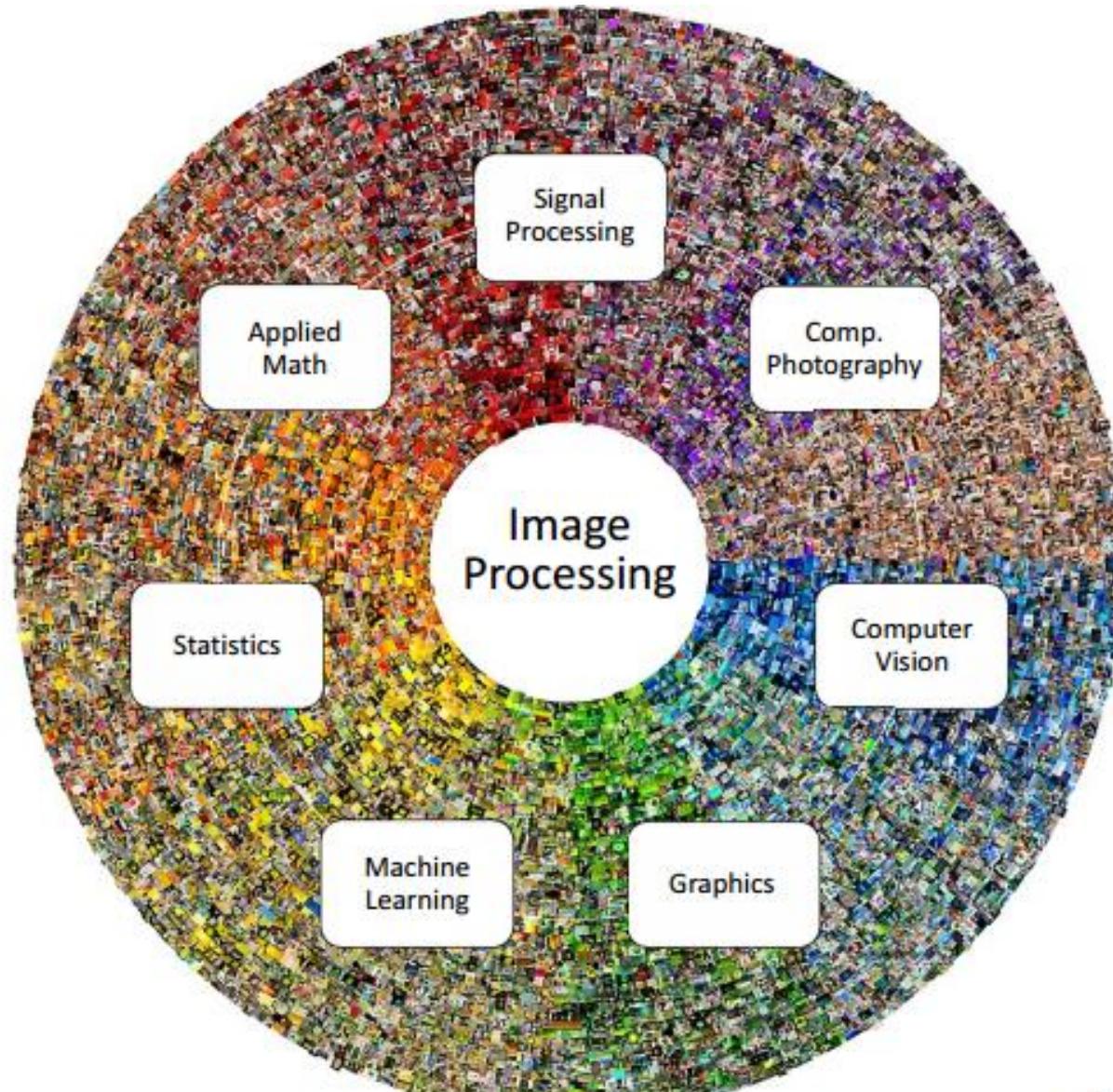
(Image Processing)

BÀI 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

Faculty of Information Technology
Industrial University of Ho Chi Minh City

Nội dung

- Giới thiệu chung
 - Khái niệm
 - Các cấp độ xử lý
 - Lĩnh vực liên quan
 - Ứng dụng



FUNDAMENTALS OF IMAGE PROCESSING

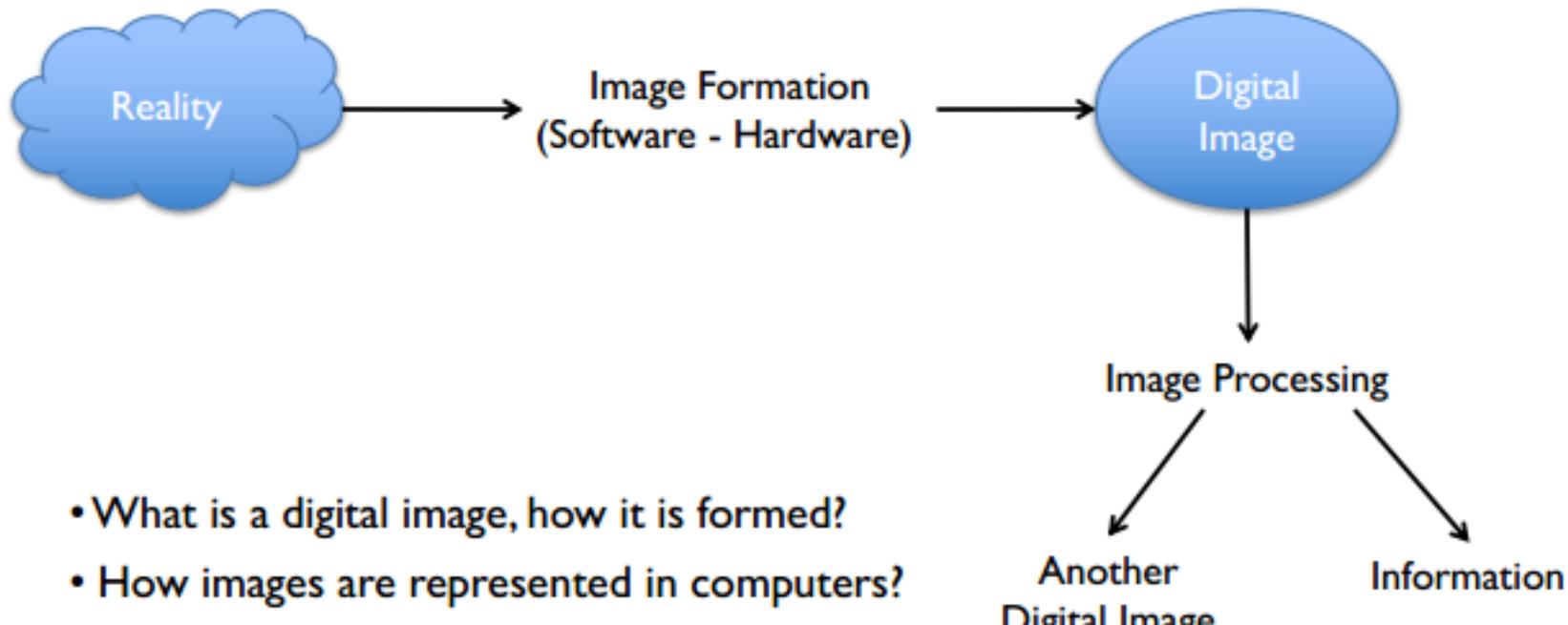
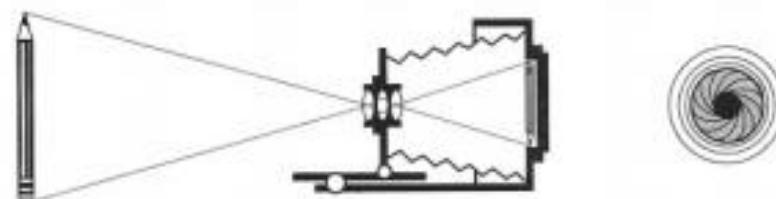


IMAGE FORMATION



Three Dimensional World → Two Dimensional Image Space

- What is measured in an image location?

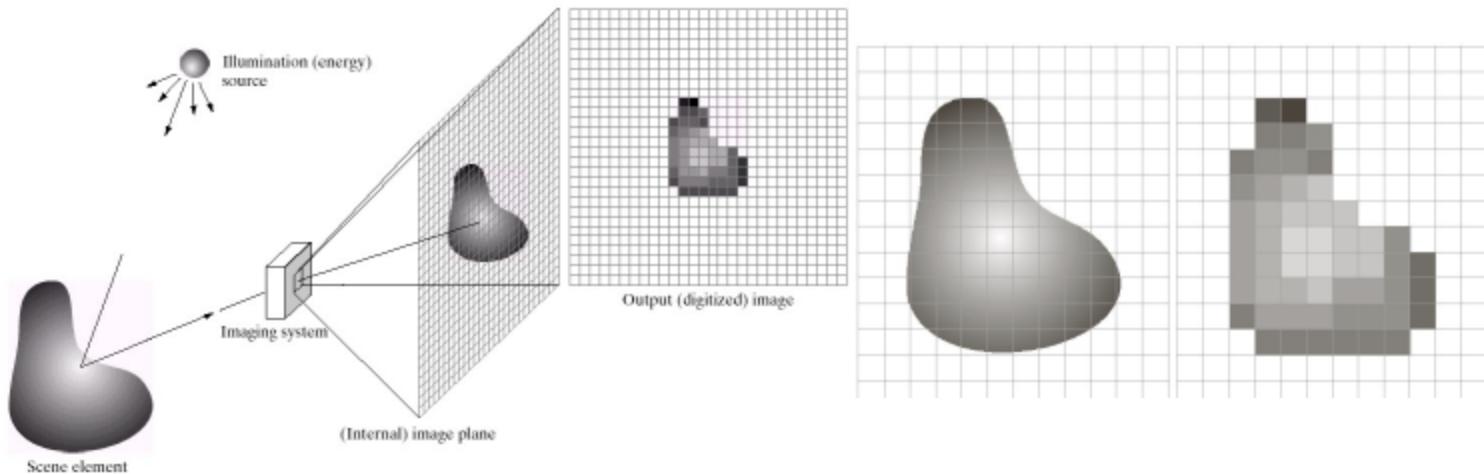
- brightness
- color

<<

viewpoint
illumination conditions
local geometry
local material properties

Figures: Francis Crick, The Astonishing Hypothesis, 1995

IMAGE FORMATION



- **Discretization**
 - in image space - sampling
 - In image brightness - quantization

Figures: Gonzalez and Woods, Digital Image Processing, 3rd Edition, 2008

IMAGE REPRESENTATION

- **Digital image:** 2D discrete function f
- **Pixel:** Smallest element of an image $f(x,y)$

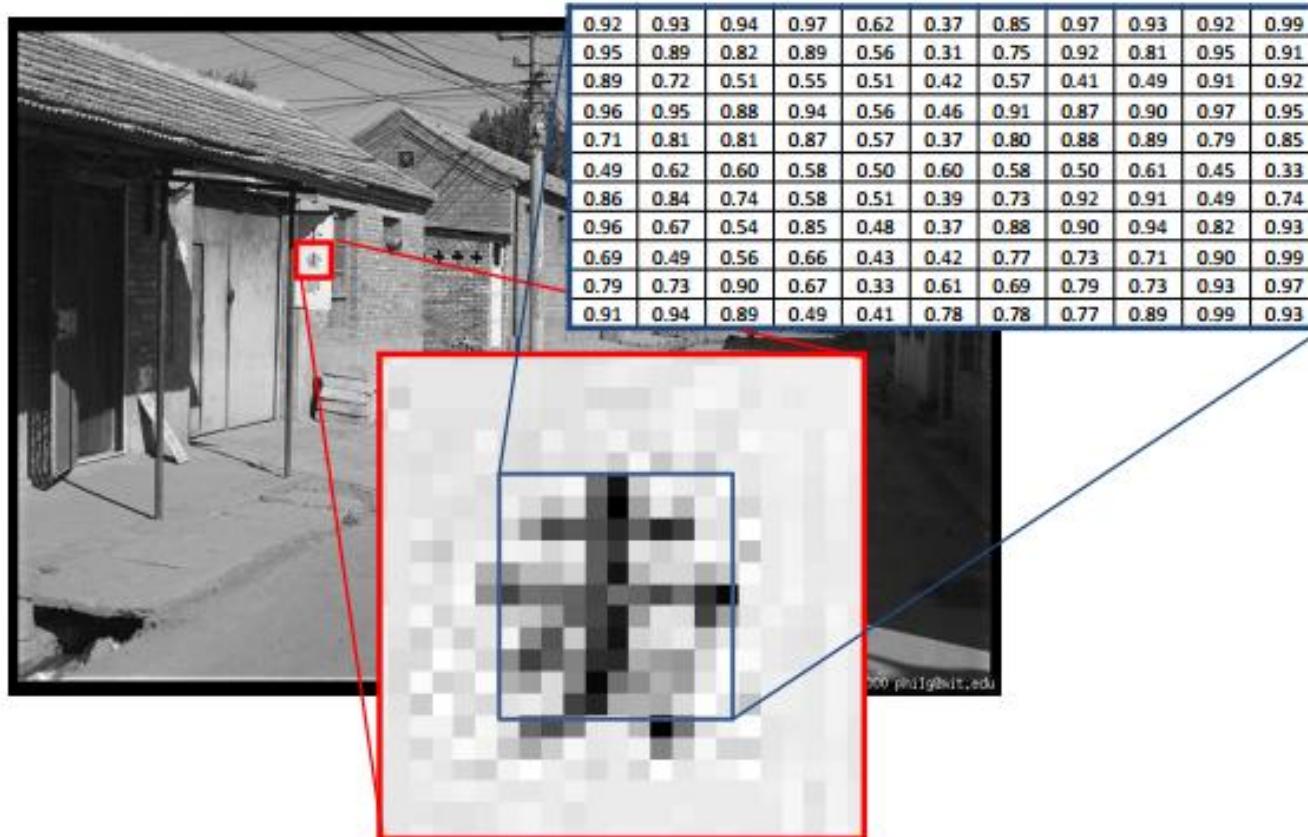


IMAGE REPRESENTATION



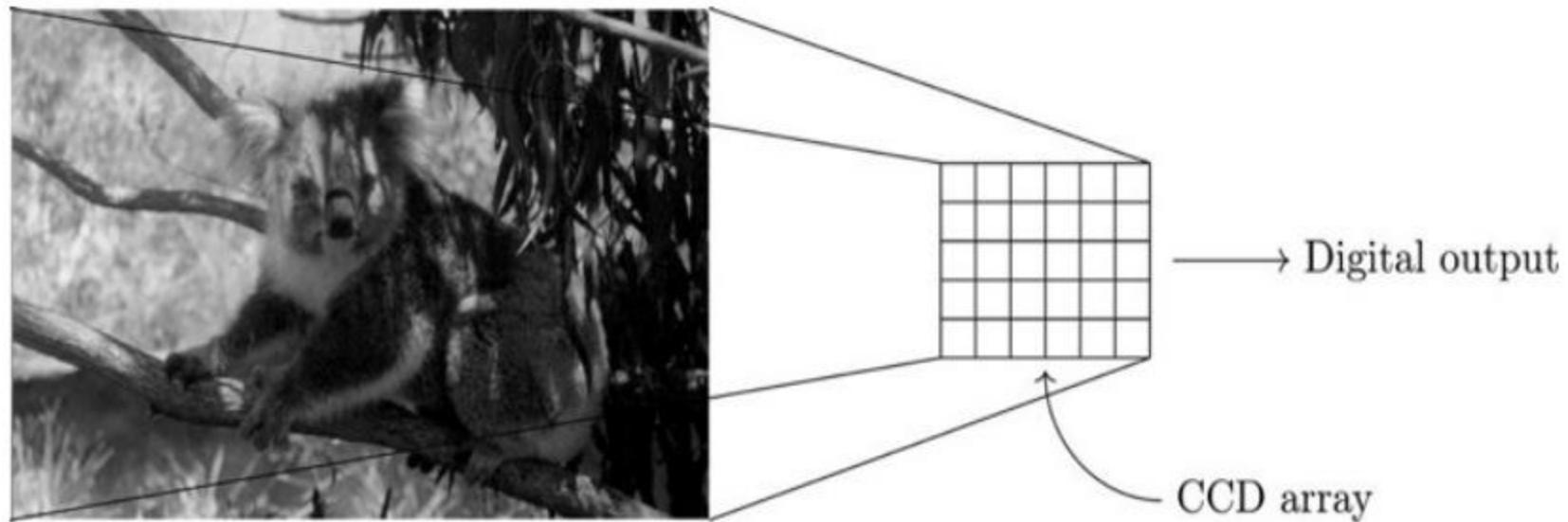
What we see

0	3	2	5	4	7	6	9	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	1	0	3	2	5	4	7	6
5	2	3	0	1	2	3	4	5
4	3	2	1	0	3	2	5	4
7	4	5	2	3	0	1	2	3
6	5	4	3	2	1	0	3	2
9	6	7	4	5	2	3	0	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0

What a computer sees

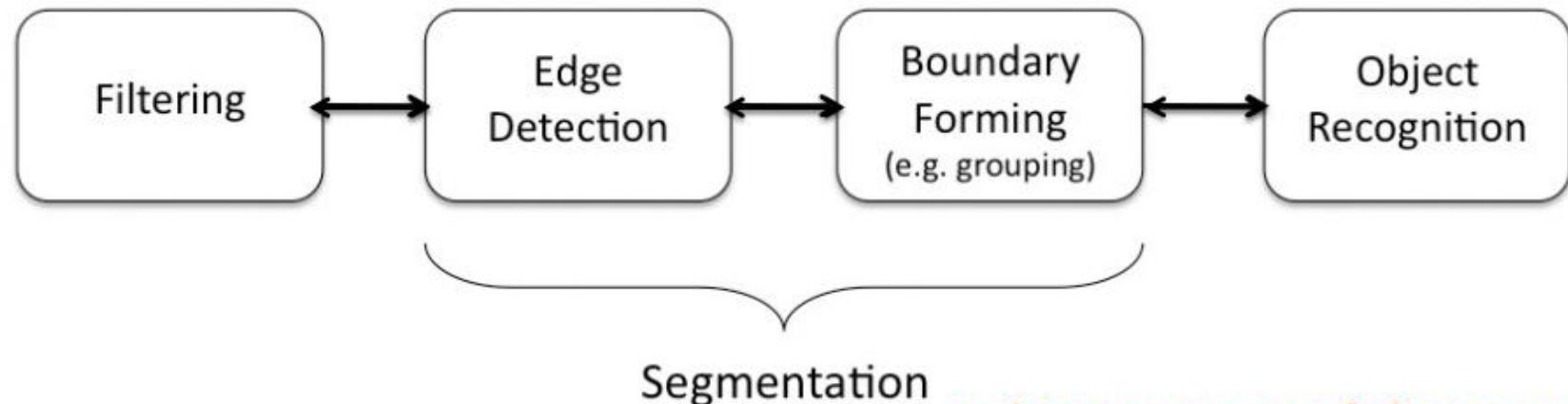
Ảnh số là gì?

- Ảnh số là sự thể hiện của hình ảnh hai chiều dưới dạng tập hợp hữu hạn các giá trị số, được gọi là các phần tử ảnh (Picture Elements - pixel).



- **Cảm biến CCD** (viết tắt của Charge Coupled Device trong [tiếng Anh](#) và có nghĩa là "linh kiện tích điện kép") là [cảm biến](#) chuyển đổi hình ảnh [quang học](#) sang [tín hiệu](#) điện trong các máy thu nhận [hình ảnh](#).

VISUAL MODULES AND THE INFORMATION FLOW



Subject matter of this course

- Vision modules can be categorized into three groups according to their functionality:
 - Low-level vision: filtering out irrelevant image data
 - Mid-level vision: grouping pixels or boundary fragments together
 - High-level vision: complex cognitive processes

Image Filtering

- Instagram

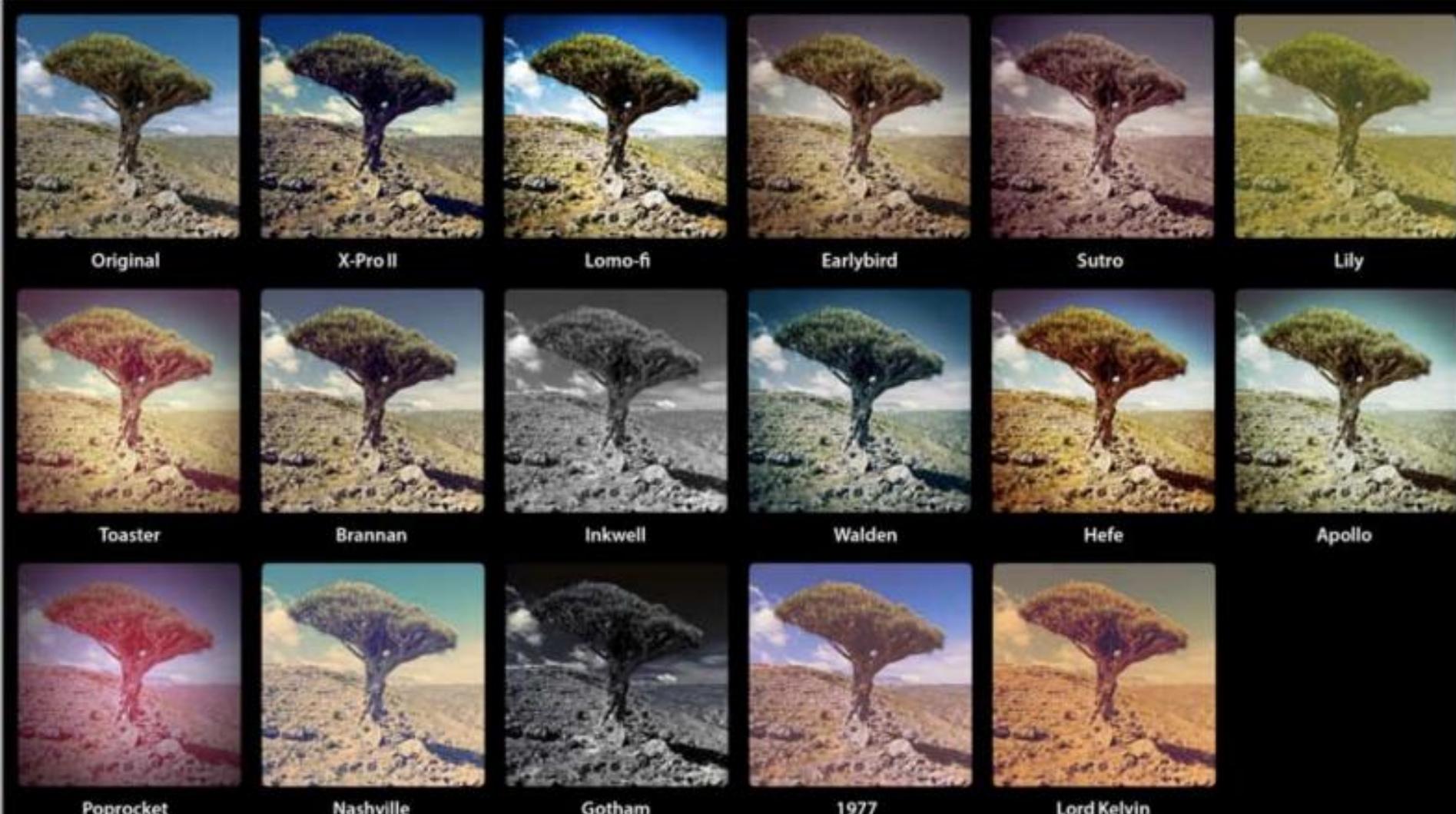


IMAGE FILTERING

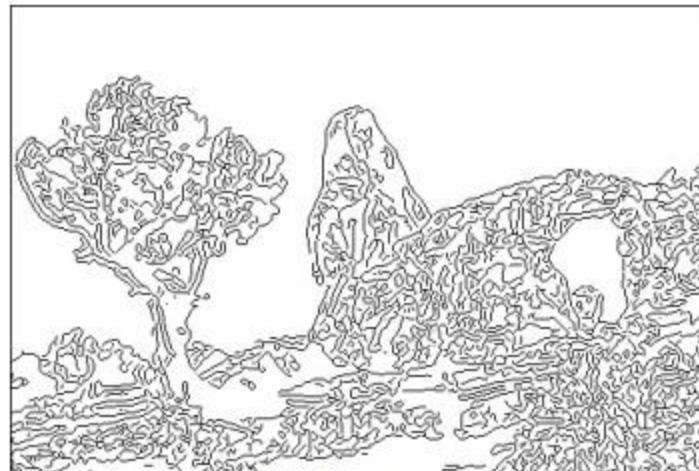
- Filtering out the irrelevant information

$$f(x) = u(x) + n(x)$$

↓ ↓ ↓
observed desired irrelevant
image image data

- Image denoising, image sharpening, image smoothing, image deblurring, etc.
- Edge detection
- Required for many other image manipulation tasks

Edge Detection



Canny edge detector

- Edges: abrupt changes in the intensity
 - Uniformity of intensity or color
- Edges to object boundaries

Image Smoothing - A Little Bit of History

- Gaussian Filtering / linear diffusion
 - the most widely used method

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot (\nabla u) = \nabla^2 u$$



- mid 80's – unified formulations
 - methods that combine smoothing and edge detection
 - Geman & Geman'84, Blake & Zisserman'87, Mumford & Shah'89, Perona & Malik'90

Image Denoising

- Images are corrupted with 70% salt-and-pepper noise



Noisy input

Recovered image

Original image

What do
these examples
demonstrate?

Detail Enhancement



Artistic Stylizations

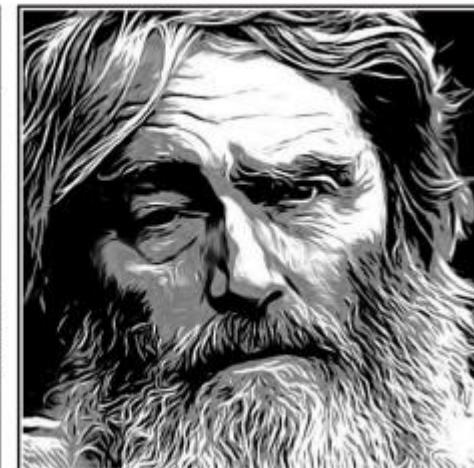
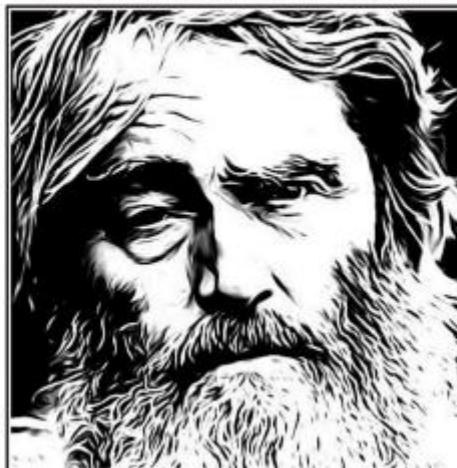
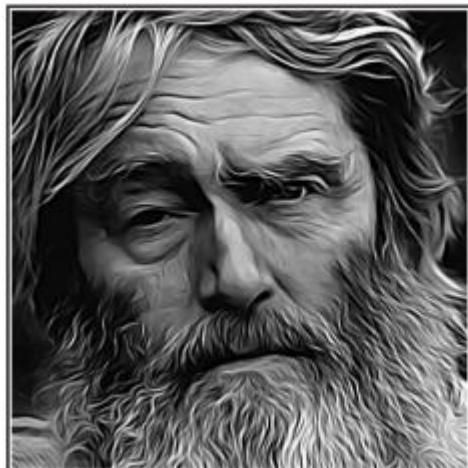
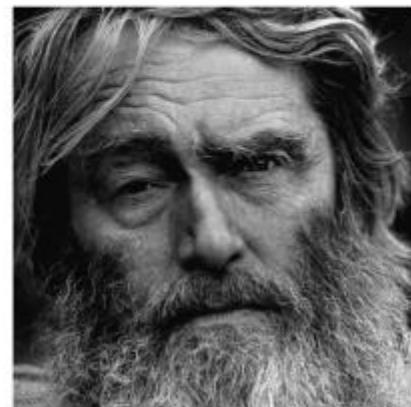


Image deblurring



Image superresolution



input



4x output

Image superresolution



input



4x output

Image Segmentation

- Partition an image into meaningful regions that are likely to correspond to objects exist in the image

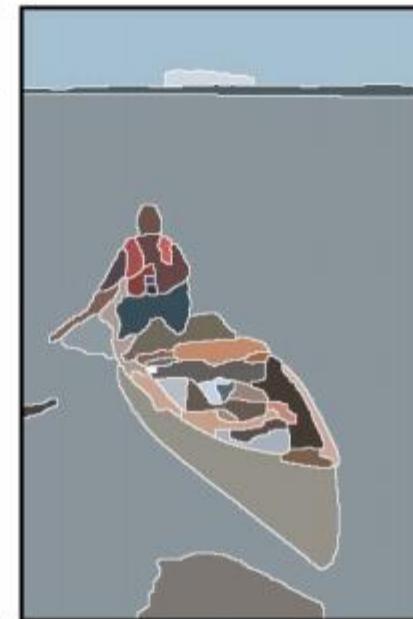
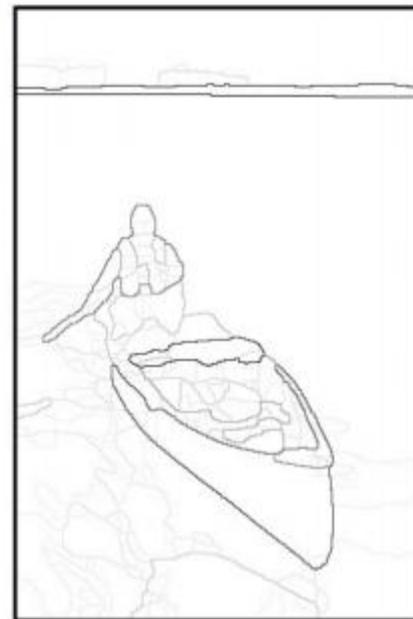


Grouping of pixels
according to what
criteria?

high-level object
specific knowledge
matters!

From contours to regions

- State-of-the-art: gPb-owt-ucm segmentation algorithm



Prior-Shape Guided Segmentation

- Incorporate prior shape information into the segmentation process

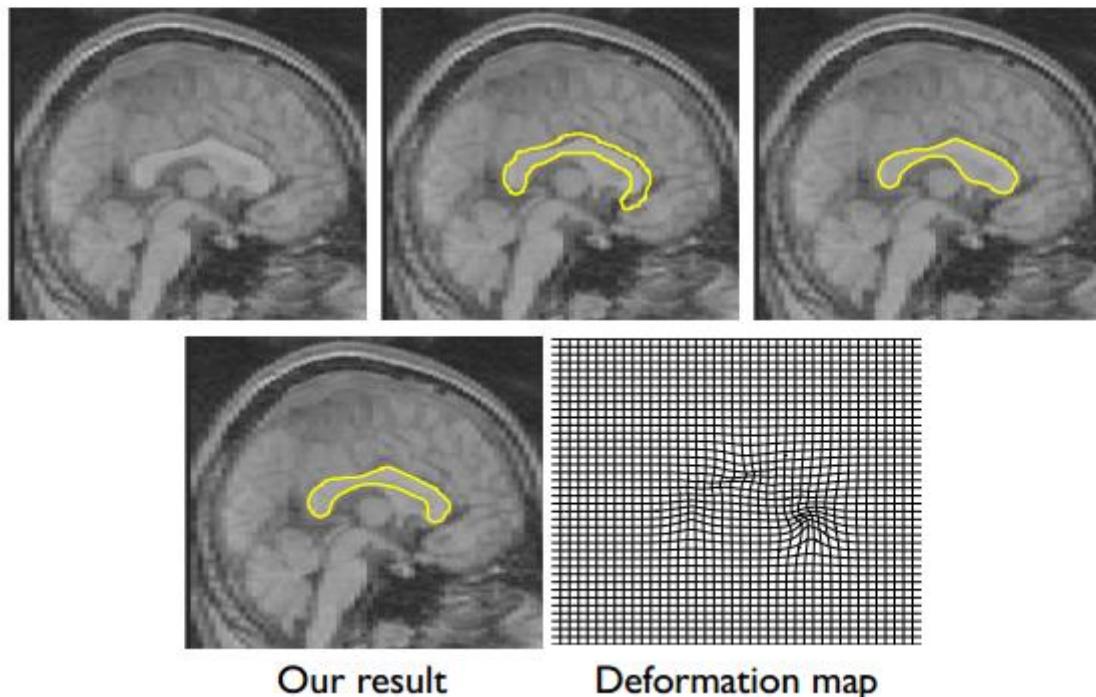


Image Resizing

- Resize an image to arbitrary aspect ratios



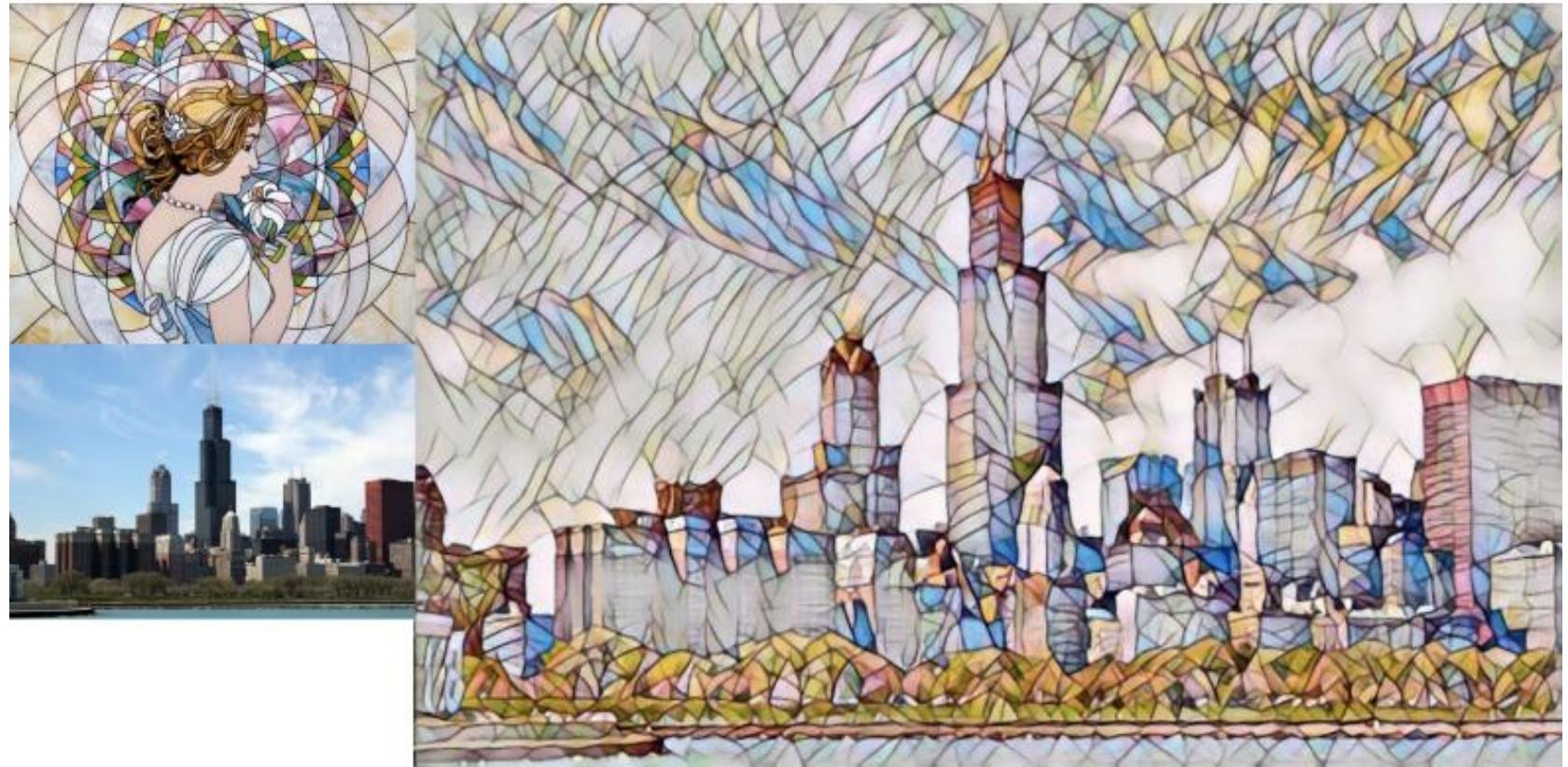
Style Transfer



Style Transfer



Style Transfer



Khái niệm xử lý ảnh số

- Xử lý ảnh số là việc sử dụng máy tính (Phần cứng + Phần mềm) nhằm:
 - Cải thiện thông tin ảnh phục vụ nhận thức của con người.
 - Xử lý dữ liệu ảnh để lưu trữ, truyền và biểu diễn → phục vụ nhận thức của các máy tự động.
- Xử lý ảnh có thể phân theo 03 loại: xử lý mức thấp, xử lý mức trung bình và xử lý mức cao

Mức thấp	Mức trung bình	Mức cao
Đầu vào: Ảnh Đầu ra: Ảnh Xử lý: Loại bỏ nhiễu, Làm sắc nét ảnh, ...	Đầu vào: Ảnh Đầu ra: Các thuộc tính Xử lý: Nhận dạng đối tượng, Phân đoạn ảnh, ...	Đầu vào: Các thuộc tính Đầu ra: Hiểu Xử lý: Hiểu cảnh vật, Điều hướng tự động, ...

Các mức độ xử lý

- **Mức thấp (Low-level Vision):** tạo ảnh, thu nhận và xử lý ảnh

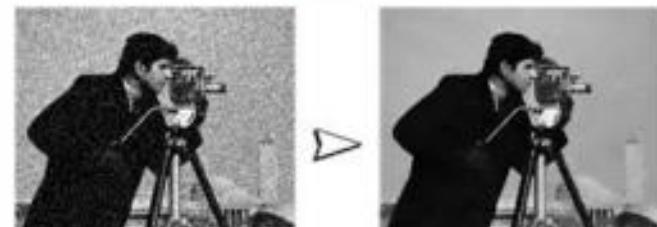
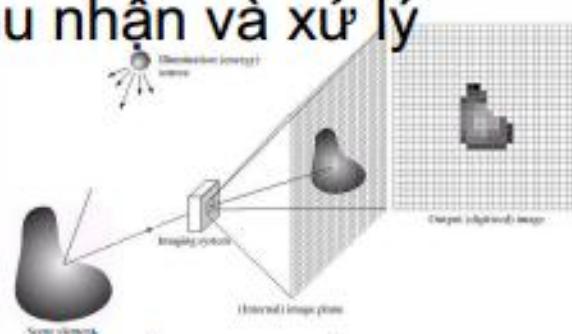
- **Tạo ảnh:** quá trình tạo ra ảnh/video

- **Thu nhận ảnh:**

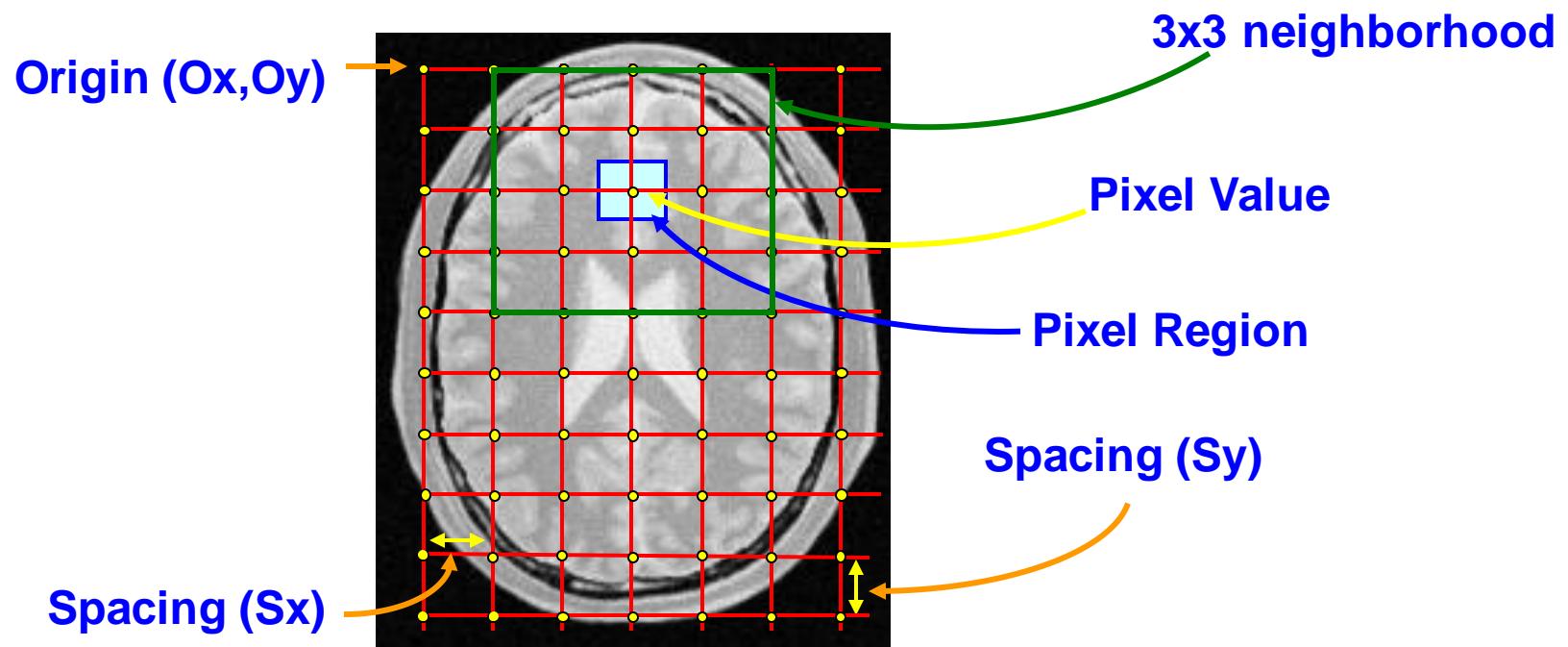
- Ảnh số được thu nhận bởi một số các bộ cảm biến (sensors).
 - Tùy thuộc loại cảm biến, ảnh thu được có thể là ảnh 2D, 3D hoặc chuỗi ảnh.

- **Xử lý ảnh** tập trung vào việc xử lý dữ liệu ảnh 2D như tăng cường độ cương phản, lọc nhiễu, biến đổi ảnh, ...

- Được xem như giai đoạn tiền xử lý cần thiết trên dữ liệu đầu vào cho các ứng dụng thị giác máy tính
 - Làm việc với ảnh như là 1 ma trận
 - Đầu vào: ảnh → Đầu ra: ảnh



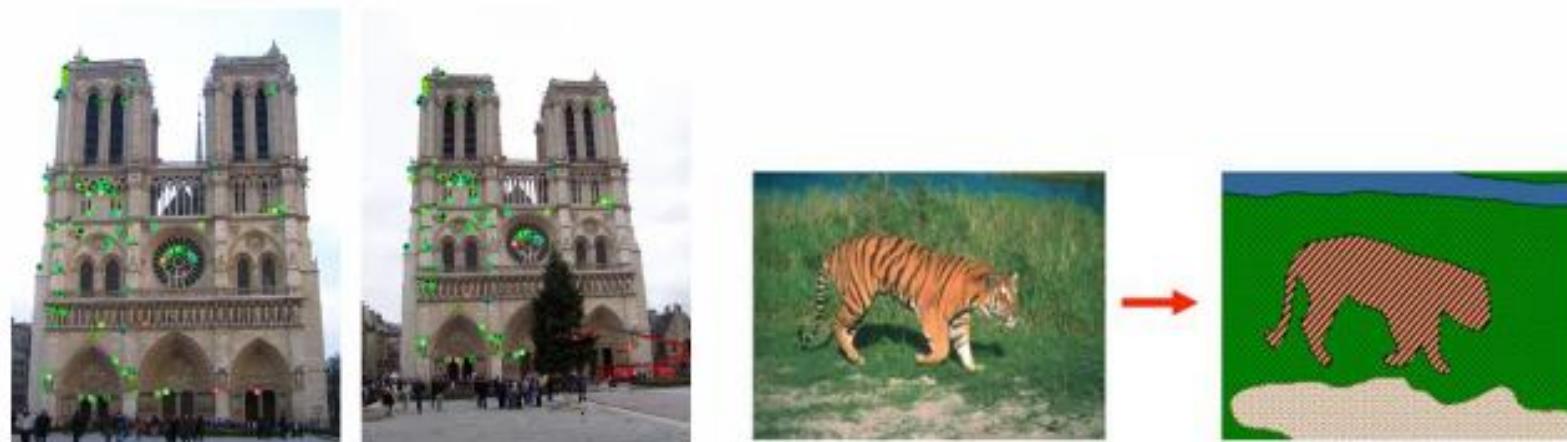
Mức thấp



Các mức độ xử lý

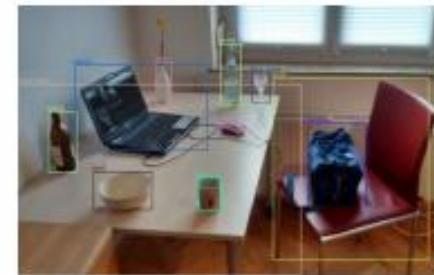
- **Mức giữa (Middle-level Vision):**

- Trích chọn đặc trưng: đặc trưng ảnh có mức độ phức tạp khác nhau được trích chọn từ ảnh. VD: Cạnh, góc, đường, kết cấu, hình dáng, ...
- So khớp ảnh
- Phân vùng ảnh

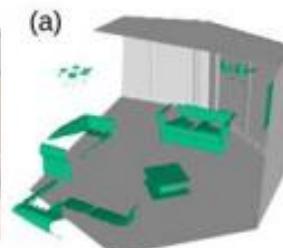


Các mức độ xử lý

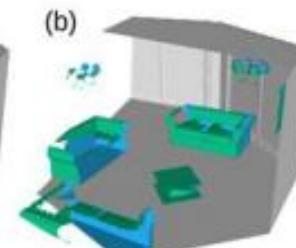
- **Mức cao (High-level Vision):** mức ngữ nghĩa cao.
VD: nhận dạng object, hiểu nội dung bức ảnh
 - Input: ảnh
 - Output: thông tin ngữ nghĩa, ra quyết định
- Một số chủ đề:
 - Nhận dạng (phân loại), định danh
 - Phát hiện
 - Phân tích chuyển động
 - Tái tạo cảnh, dựng 3D
 - ...



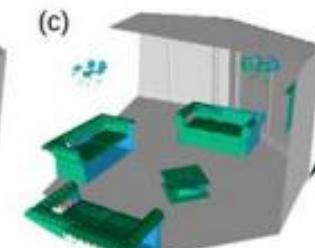
RGB Image



2.5D Object Surfaces



Multi-layer Surfaces



Multi-layer and
Virtual-view Surfaces

13

Xử lý ảnh vs. Thị giác máy tính

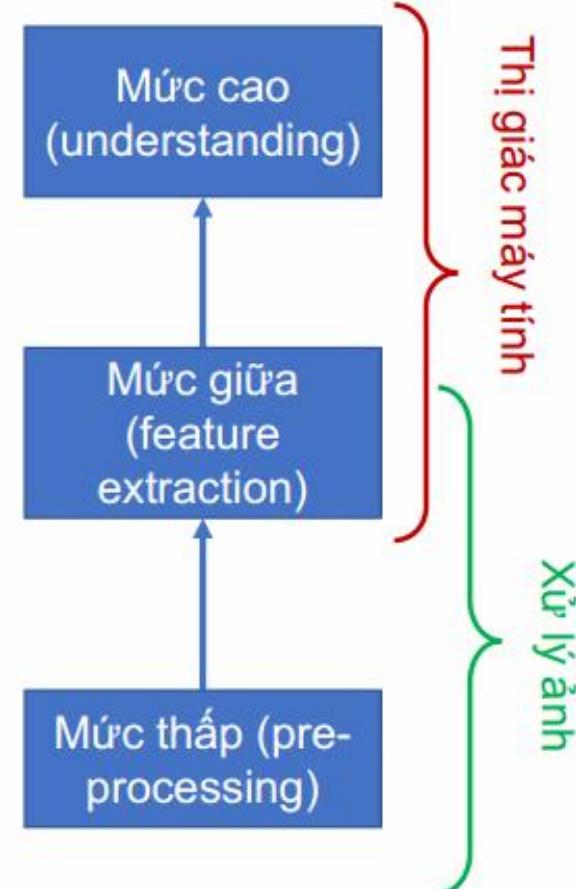
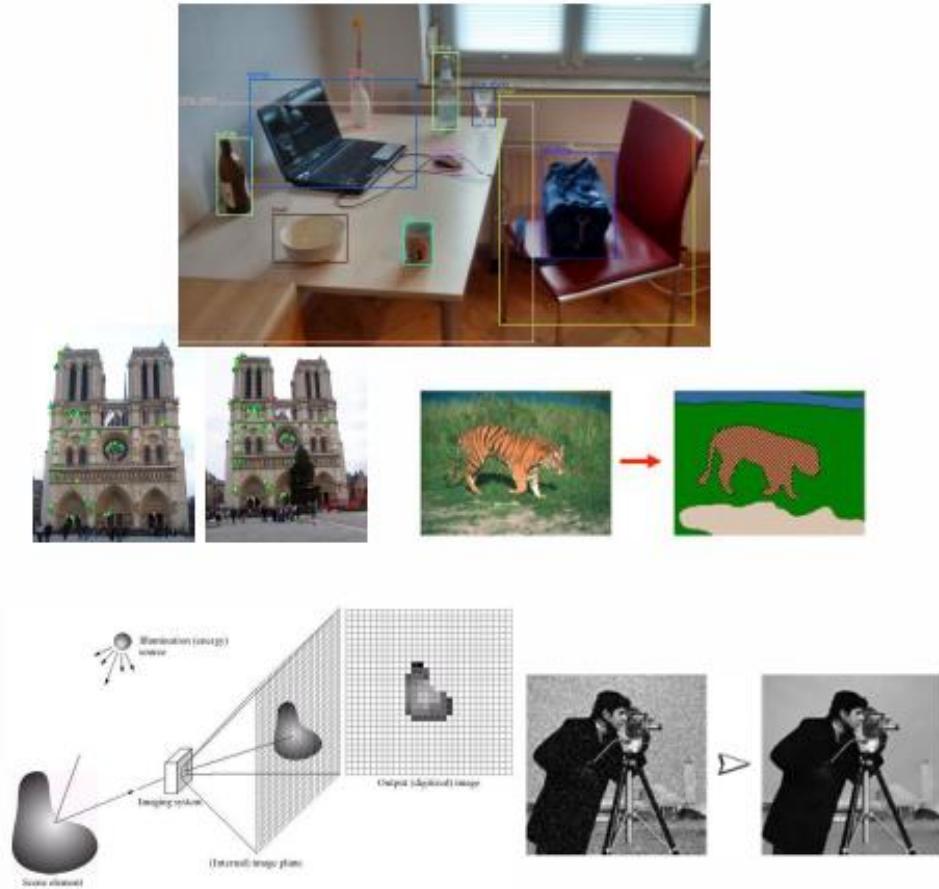


IMAGE PROCESSING?

Objectives: (a) human interpretation
(b) machine perception

(A) Human interpretation

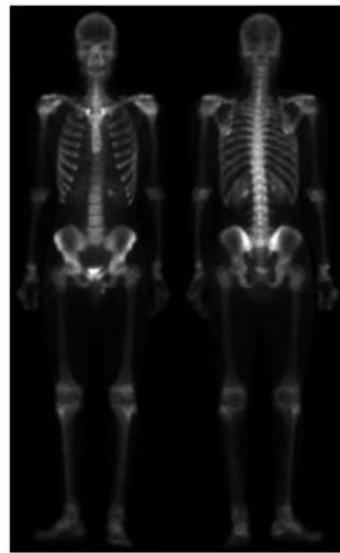
- Image sharpening



Image Processing and Applications

Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

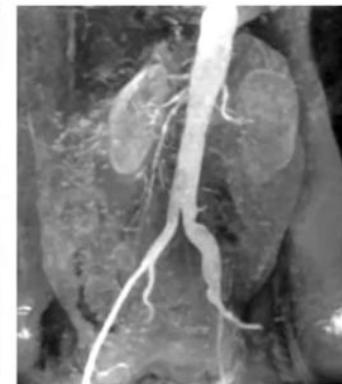
- Ứng dụng trong y học



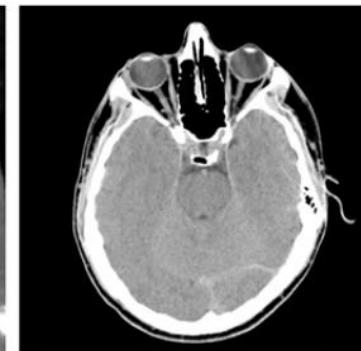
Quét xương
(bằng tia Gamma)



Lồng ngực
(bằng tia X)



Động mạch chủ
(bằng tia X)



Cắt lớp
đầu người
(bằng tia X)

Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

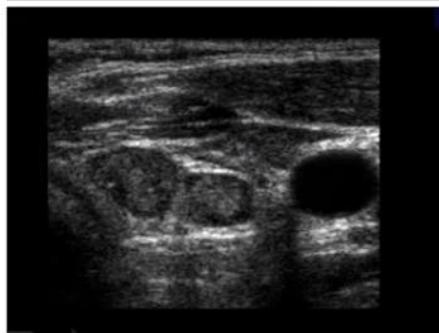
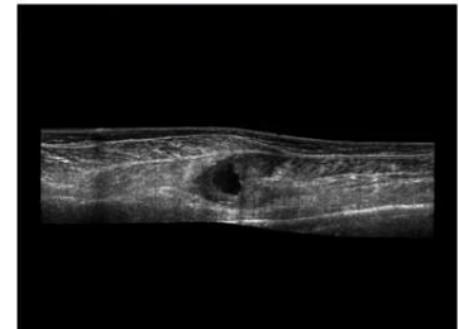
- Ứng dụng trong y học



Hình ảnh từ chụp cộng hưởng từ (MRI) sử dụng sóng radio (sóng vô tuyến) của khớp gối và cột sống

Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

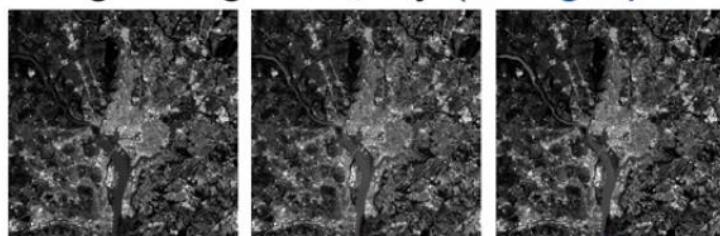
- Ứng dụng trong y học



Hình ảnh chụp từ sóng siêu âm (1 đến 5 MHz)

Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

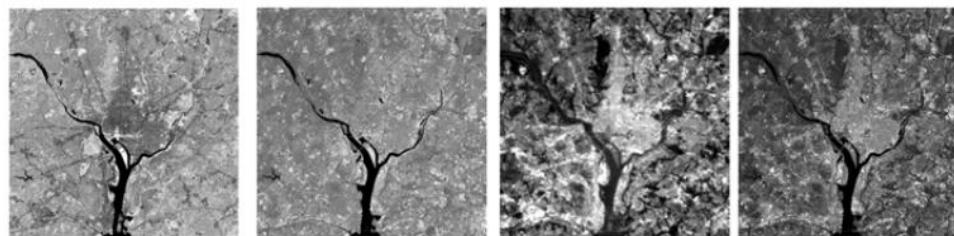
- Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information Systems -GIS)



1

2

3



4

5

6

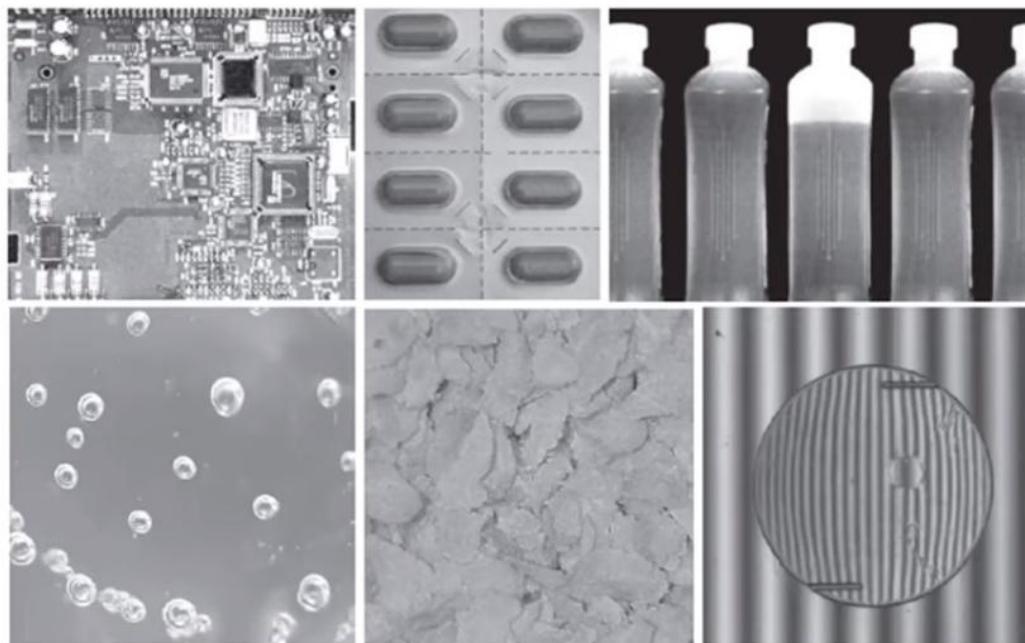
7

Phân loại địa hình từ hình ảnh vệ tinh – Washinton DC

- Độ thẩm nước tối đa (sử dụng ánh sáng blue)
- Đo sức sống của thực vật (sử dụng ánh sáng green)
- Phân biệt thực vật (sử dụng ánh sáng red)
- Bản đồ sinh khối và đường bờ (sử dụng tia hồng ngoại ~ gần)
- Độ ẩm: đất / thảm thực vật (sử dụng tia hồng ngoại ~ giữa)
- Độ ẩm của đất; bản đồ nhiệt (sử dụng tia hồng ngoại nhiệt)
- Bản đồ khoáng vật (sử dụng tia hồng ngoại bước sóng ngắn)

Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

- Kiểm tra hàng hóa sản xuất



- (a) Mạch điện.
- (b) Đóng gói thuốc.
- (c) Đóng chai.
- (d) Bọt khí trong sản phẩm nhựa trong.
- (e) Ngũ cốc.
- (f) Hình ảnh cấy ghép.

(sử dụng sóng ngắn – microwave)

Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

- Các hiệu ứng nghệ thuật: **được sử dụng làm cho hình ảnh trực quan, hấp dẫn hơn**



Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

- An ninh, bảo mật thông tin, thực thi pháp luật, chống tội phạm
 - Nhận dạng biển số với các camera giám sát tốc độ/ các hệ thống thu phí tự động
 - Nhận dạng vân tay, tiền giả
 - Cải thiện hình ảnh của các CCTV

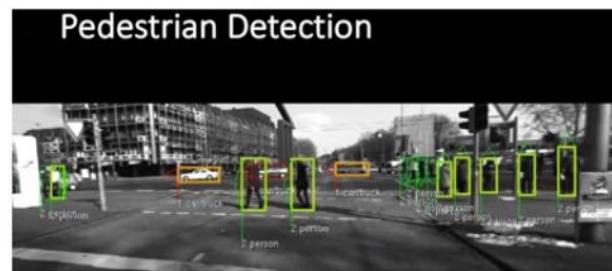


Sử dụng sóng khả kiến

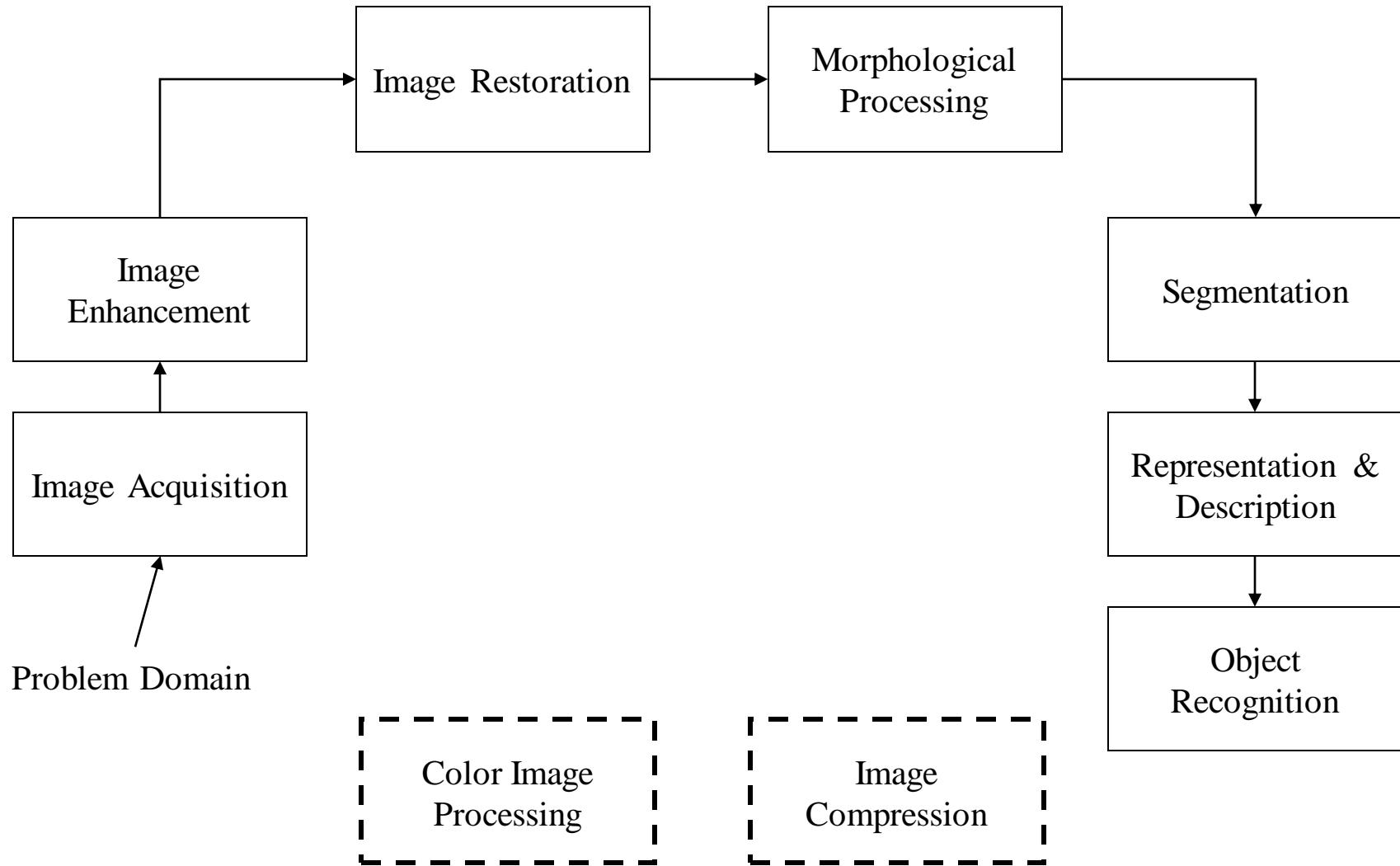


Những lĩnh vực ứng dụng xử lý ảnh số

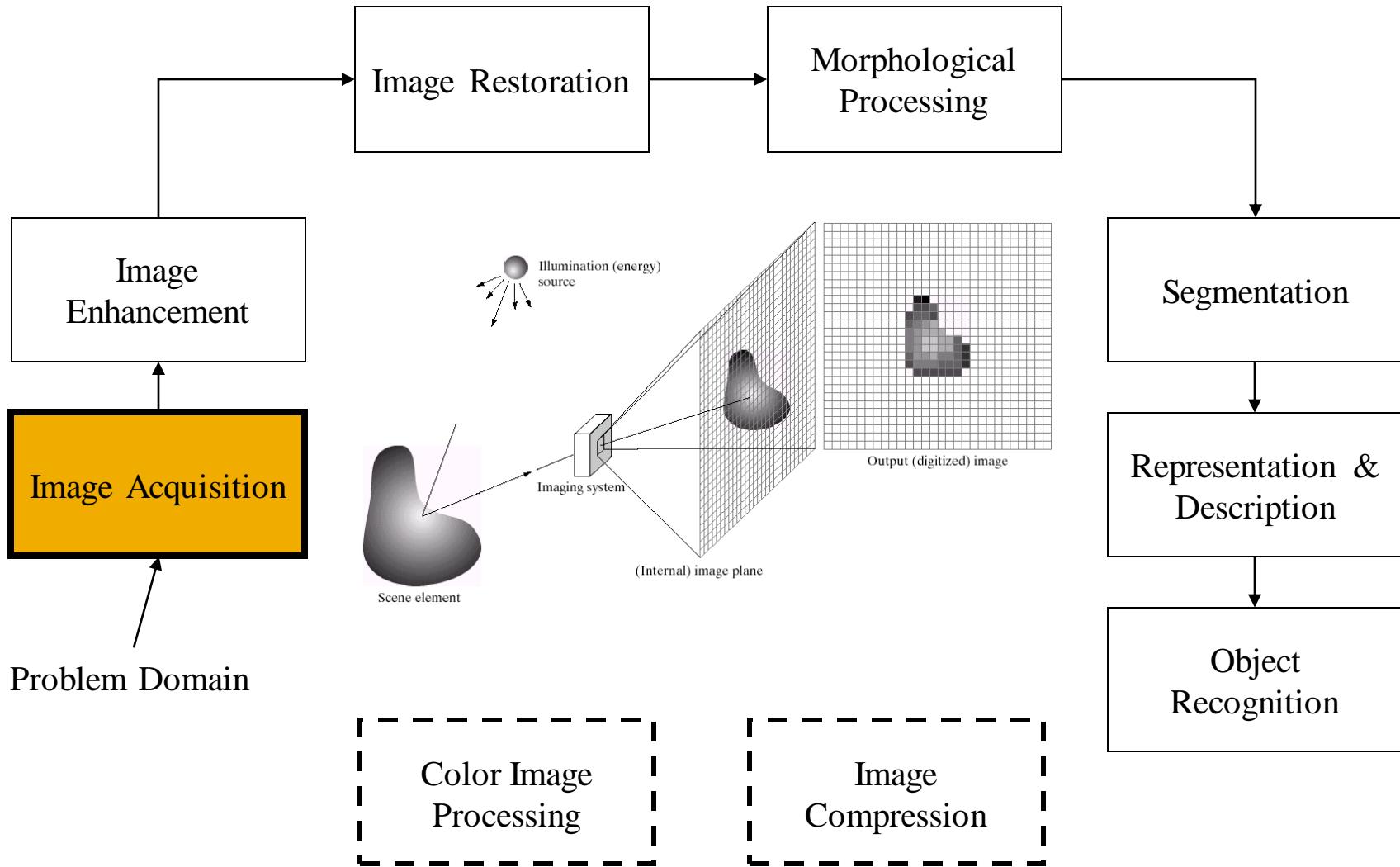
- Computer Vision, robot



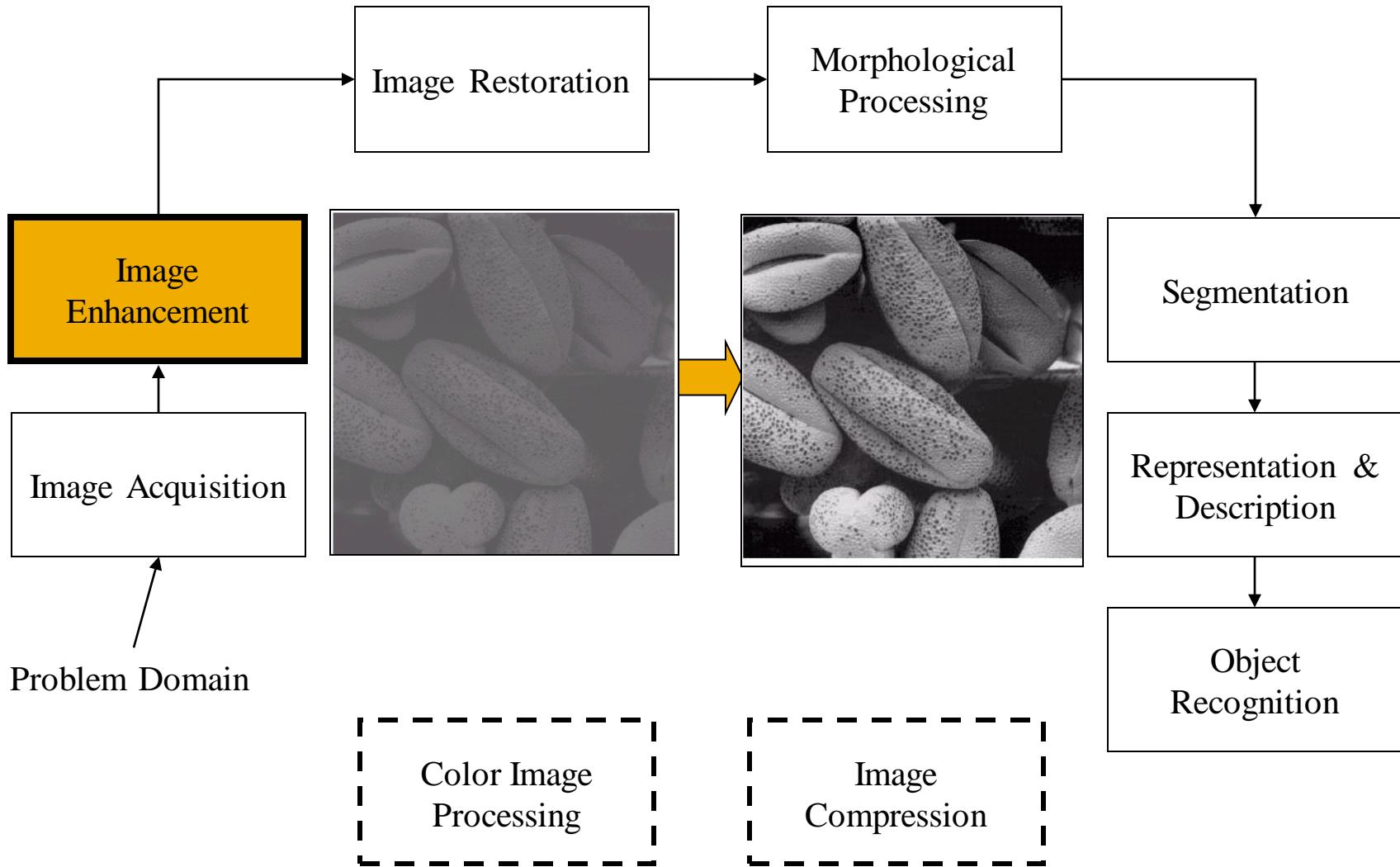
Các quy trình chính trong xử lý ảnh



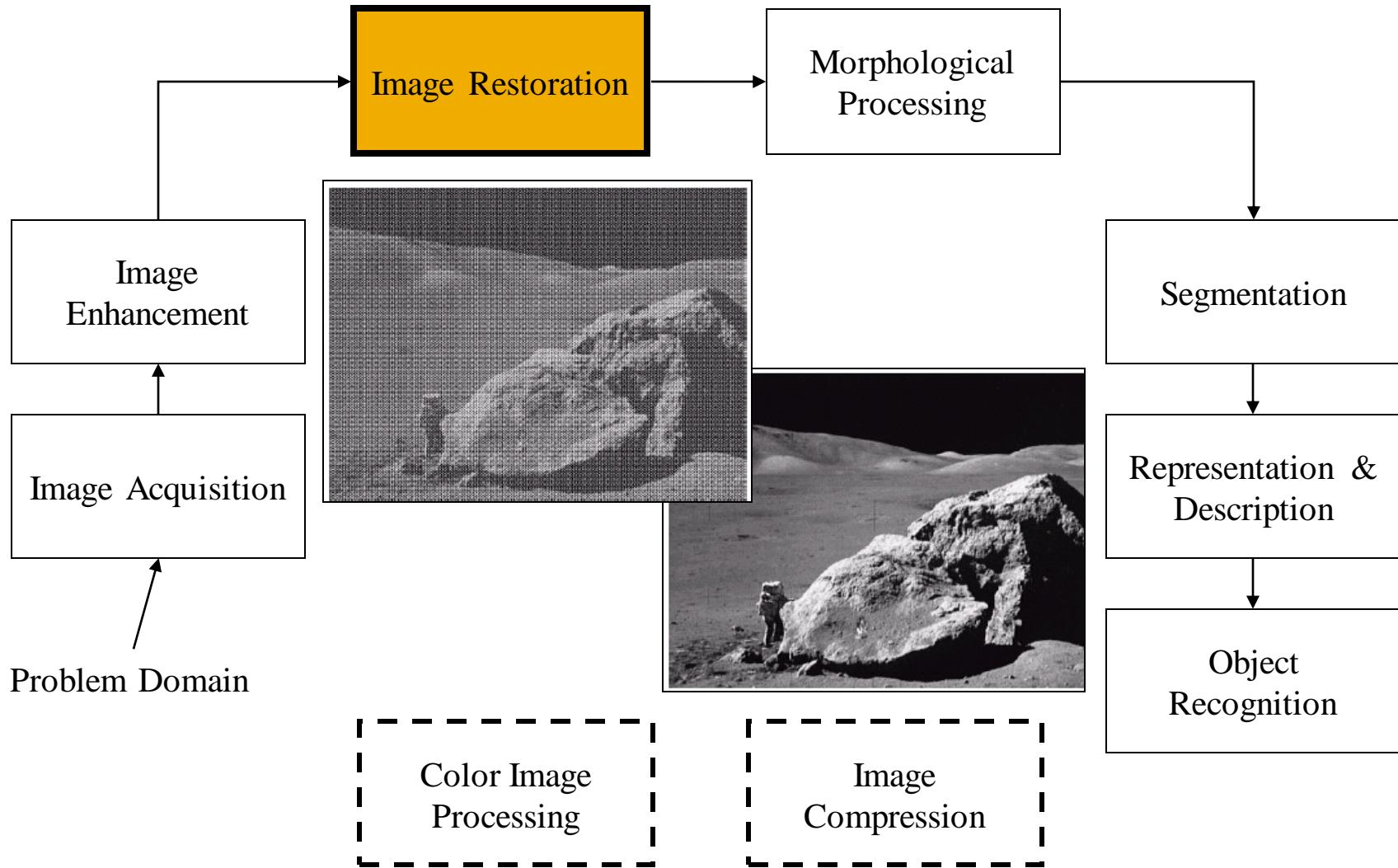
Thu nhận ảnh



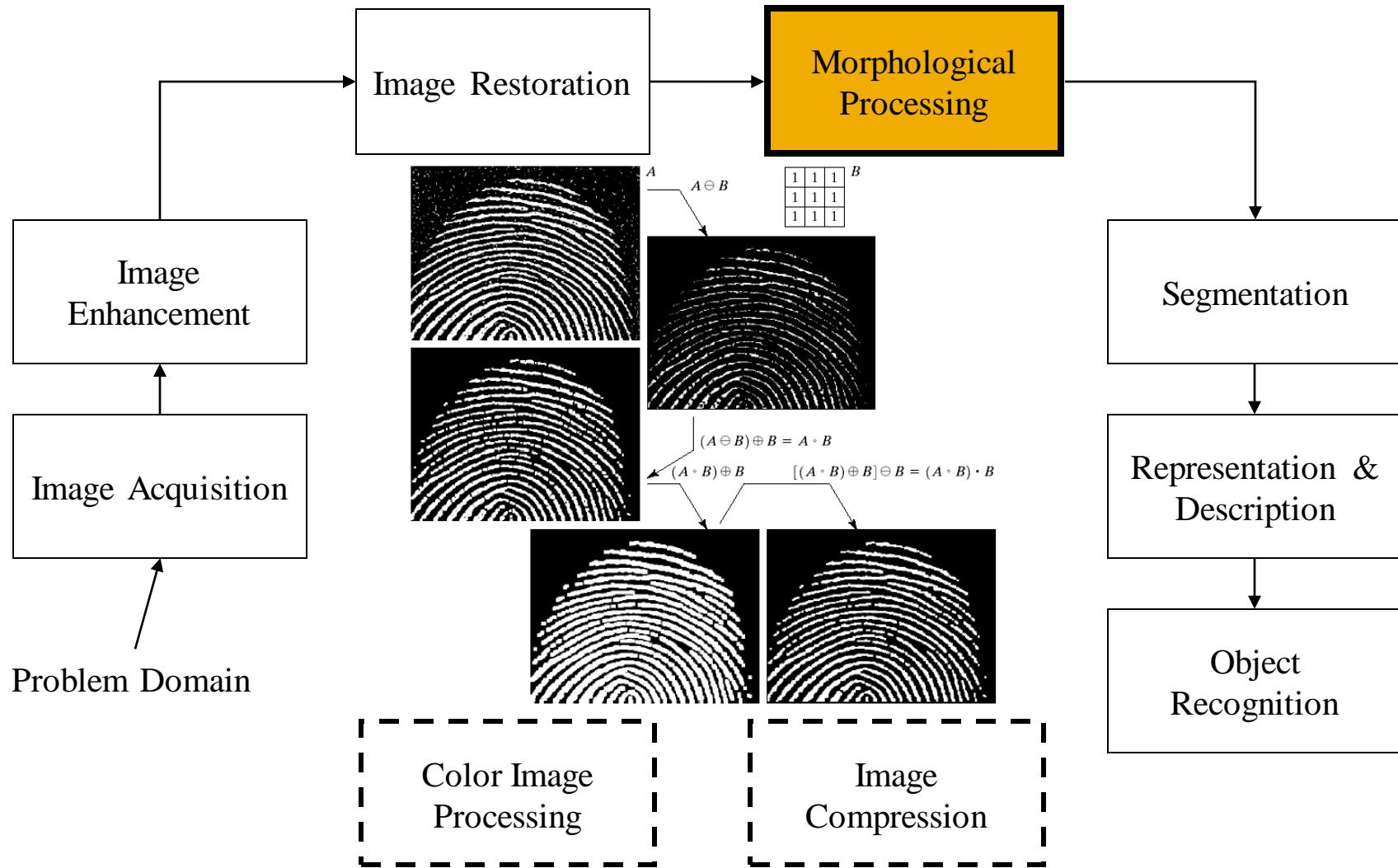
Cải thiện ảnh



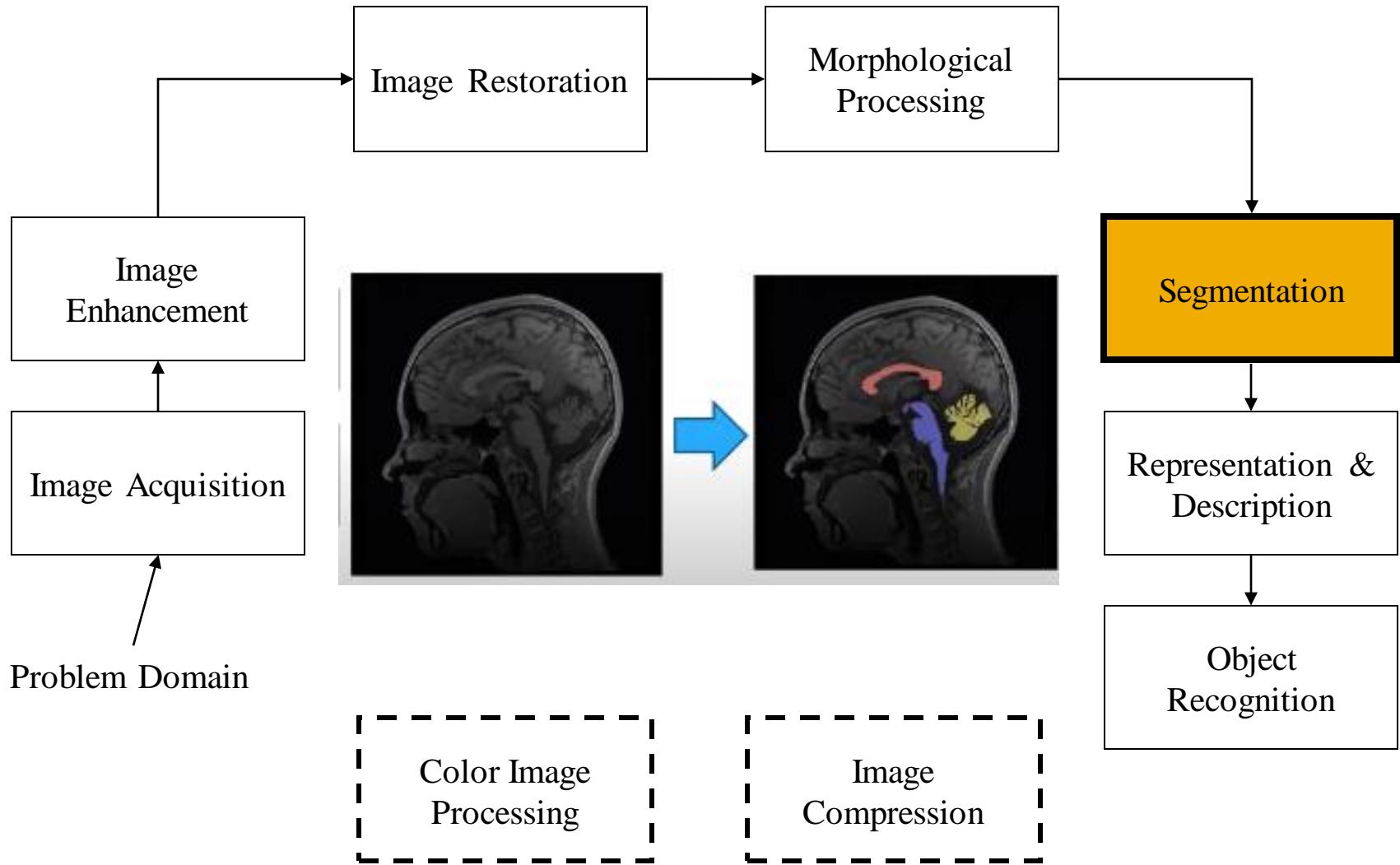
Phục hồi ảnh



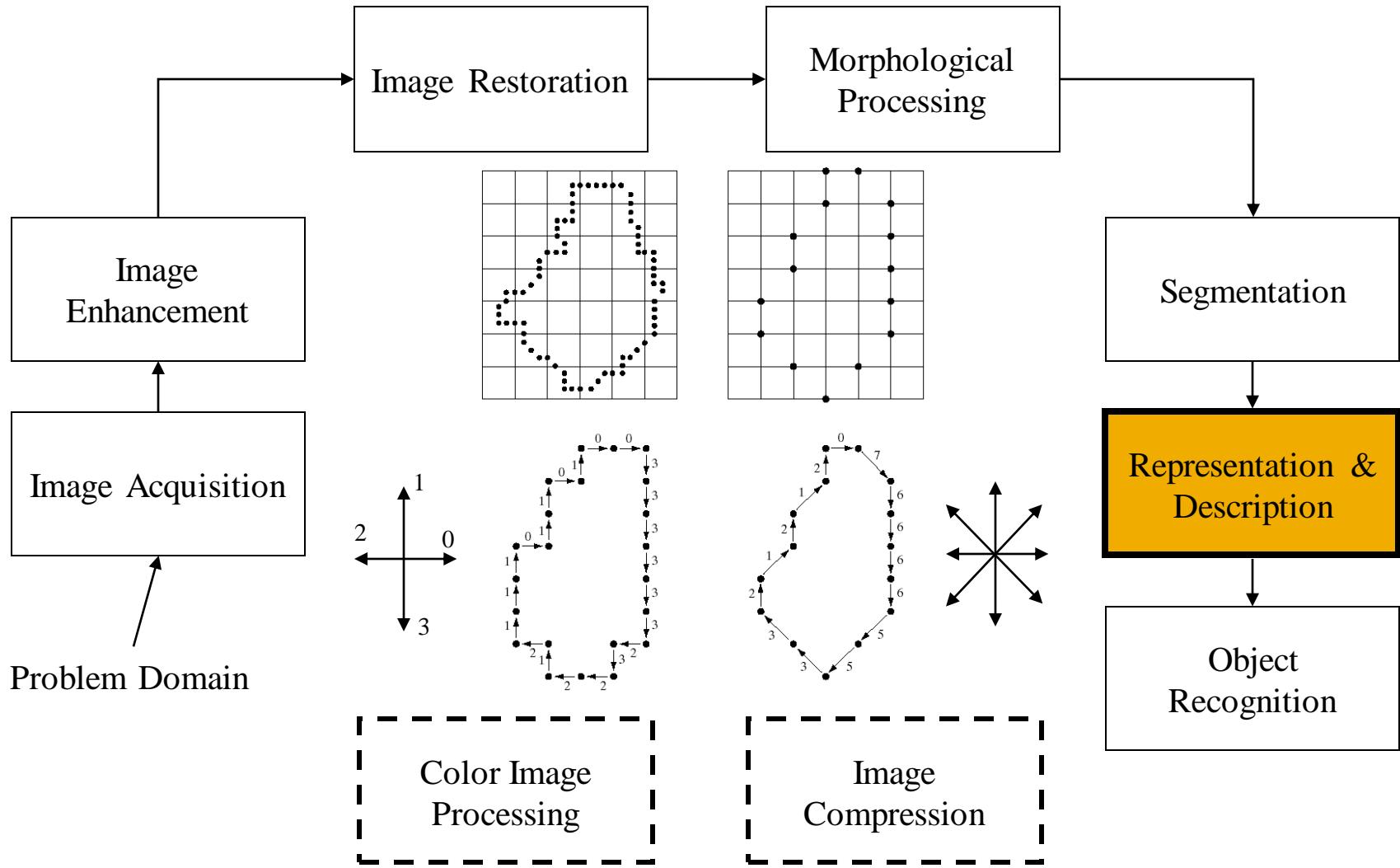
Xử lý hình thái học



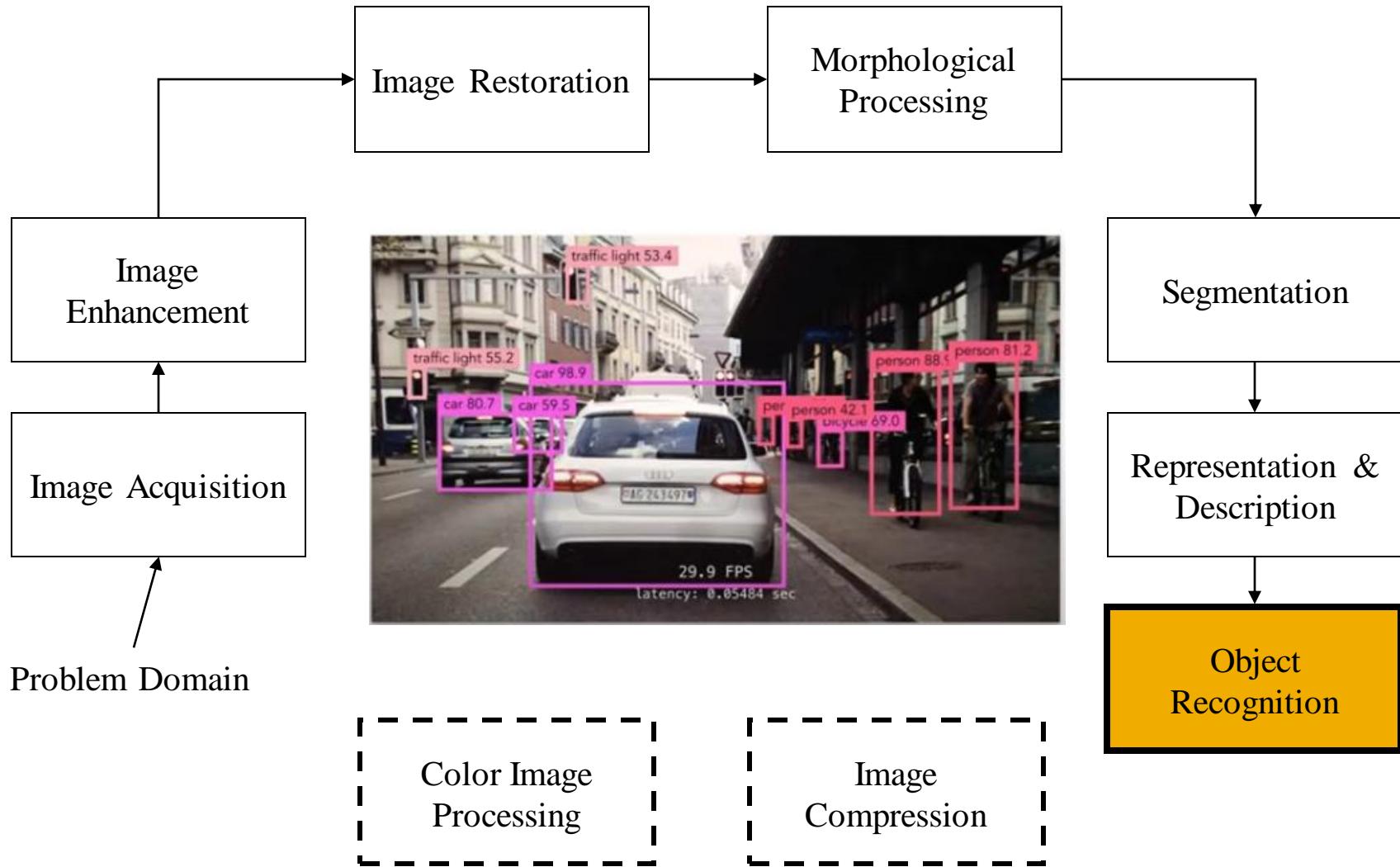
Phân đoạn ảnh



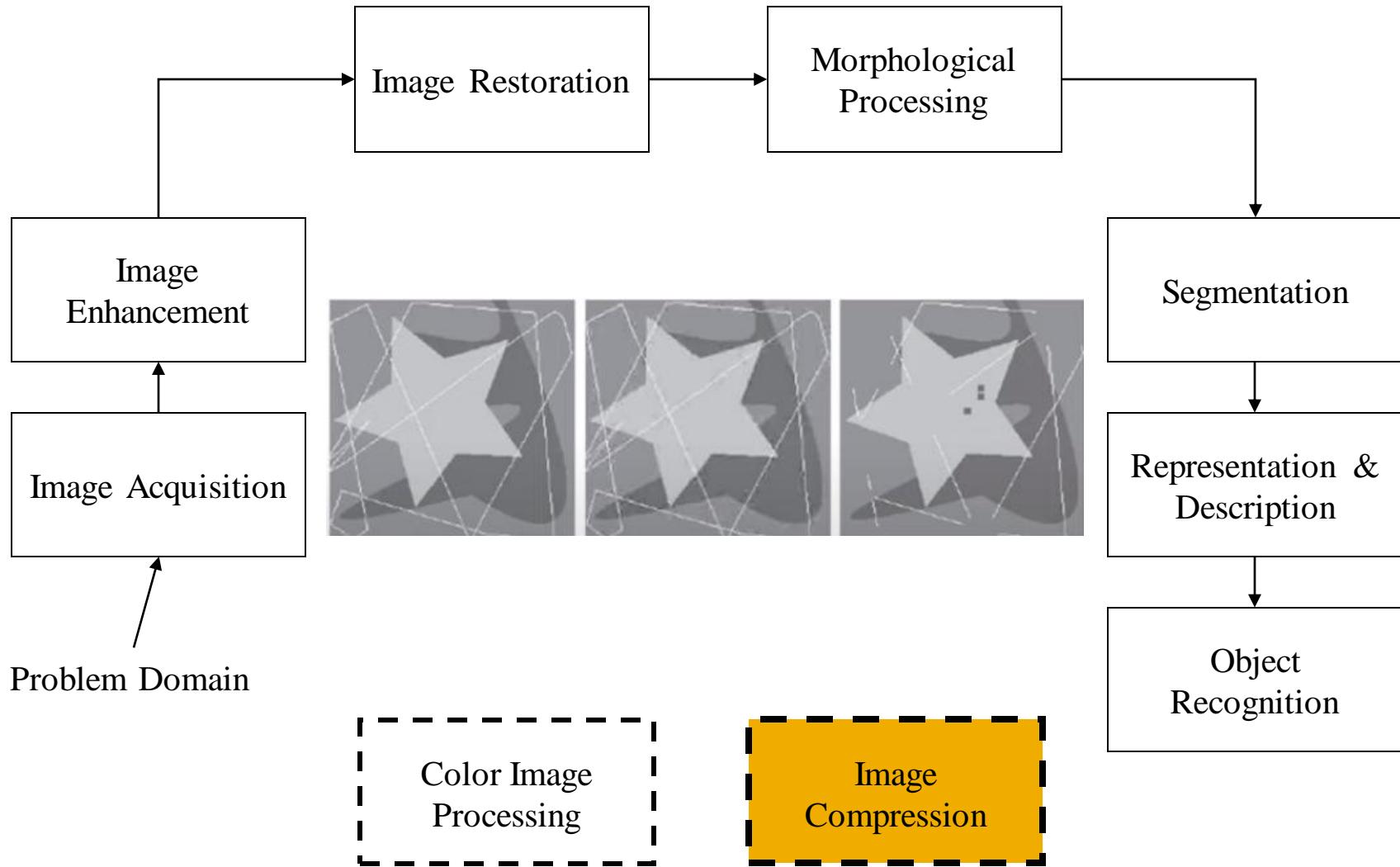
Biểu diễn và mô tả



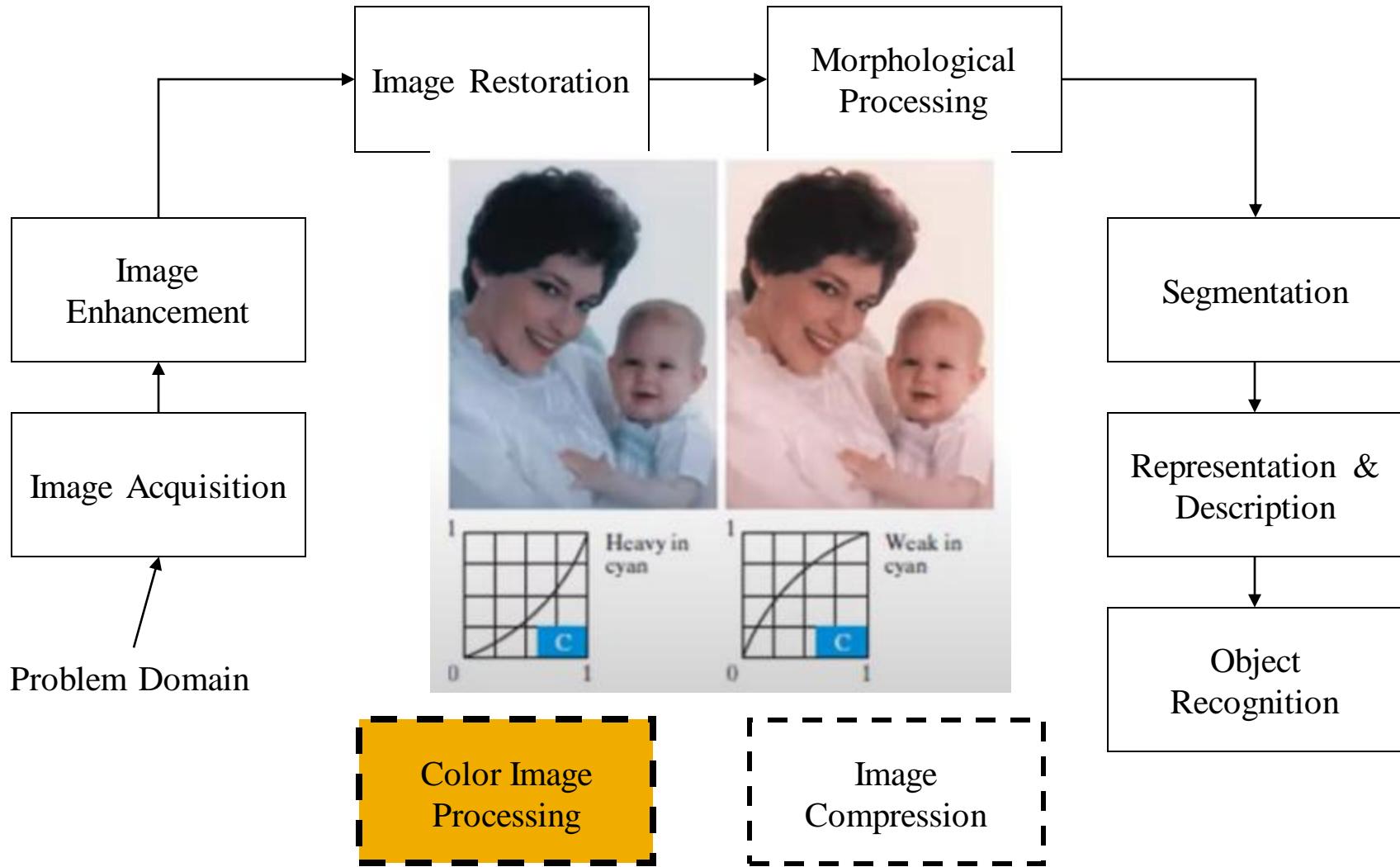
Nhận dạng đối tượng



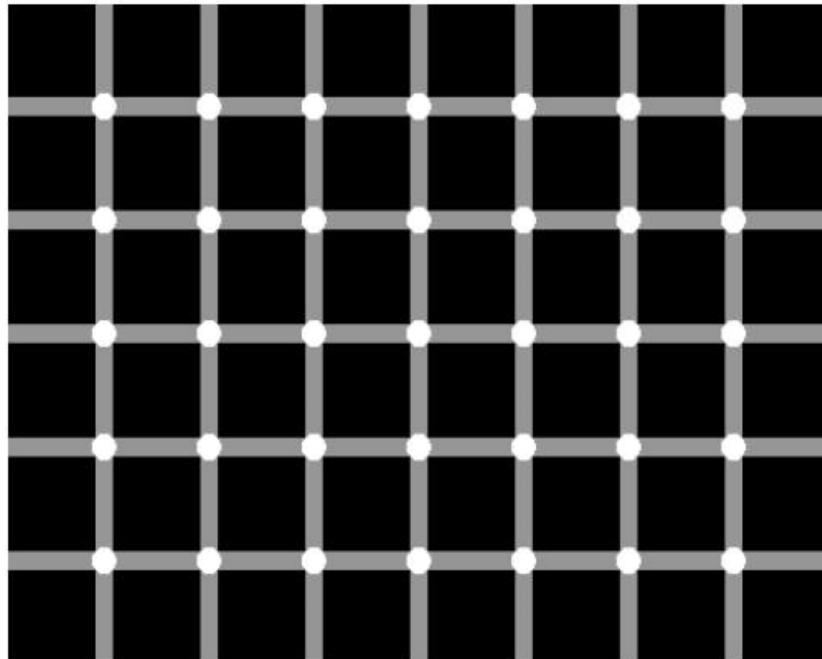
Nén ảnh



COLOR IMAGE PROCESSING

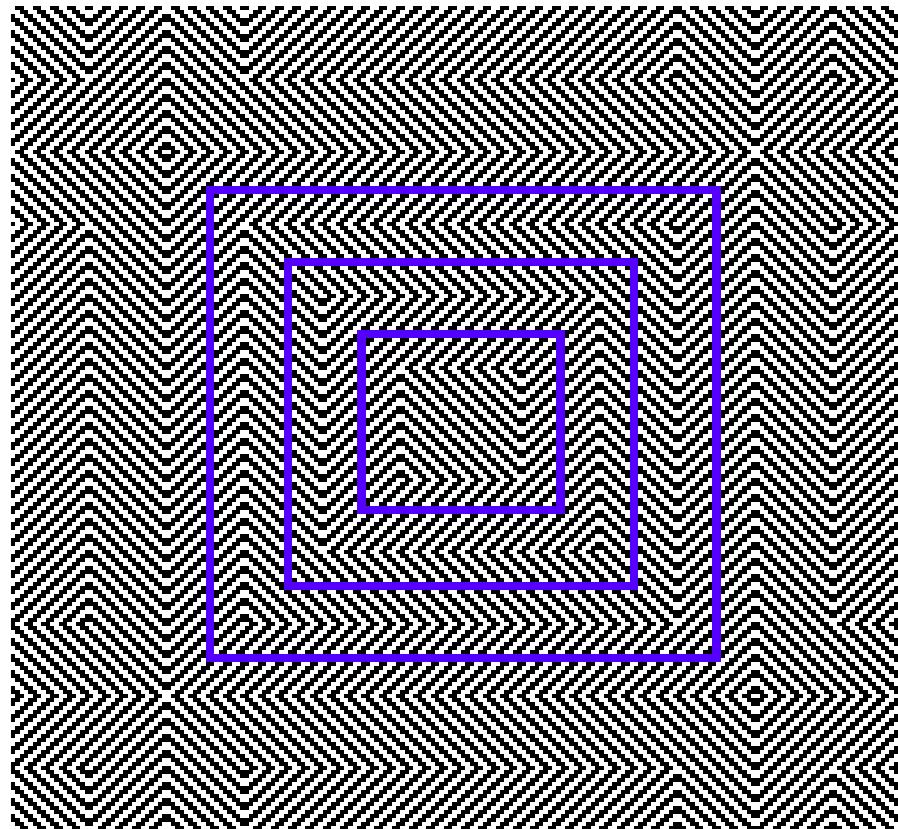


JUST SOME FUN VISUAL PERCEPTION GAMES



Can you count the dots?

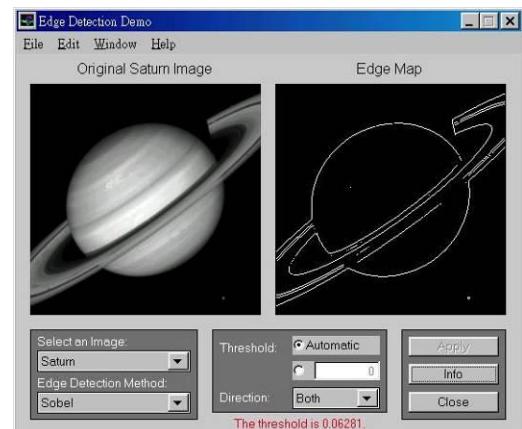
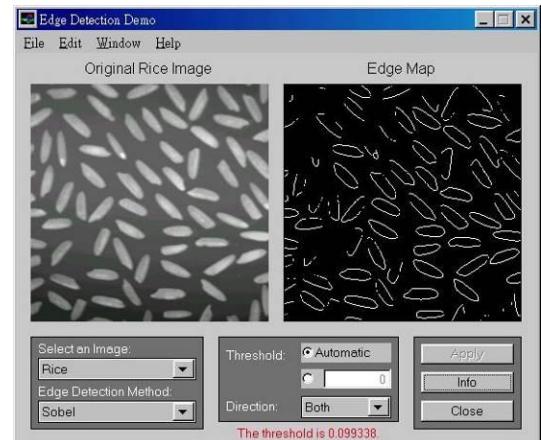
MORE ...



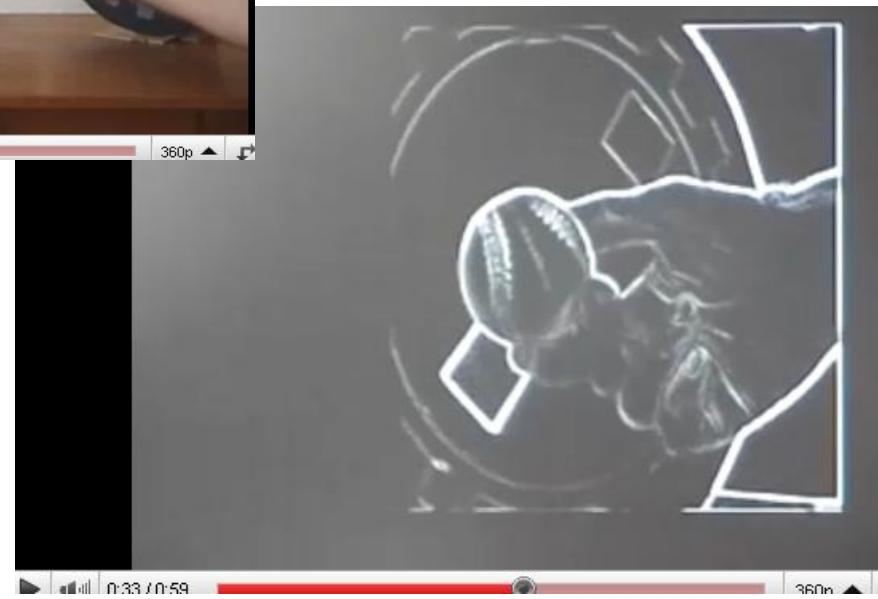
Do you see squares?

Edge Detection

- Features have many applications: recognition, tracking etc.
- The most common are
 - Point edges
 - Shape intensity change positions
 - Boundary edges
 - Shape intensity changing lines



Sobel demo



http://www.youtube.com/watch?v=z_a6e30aOXo

Face Edges

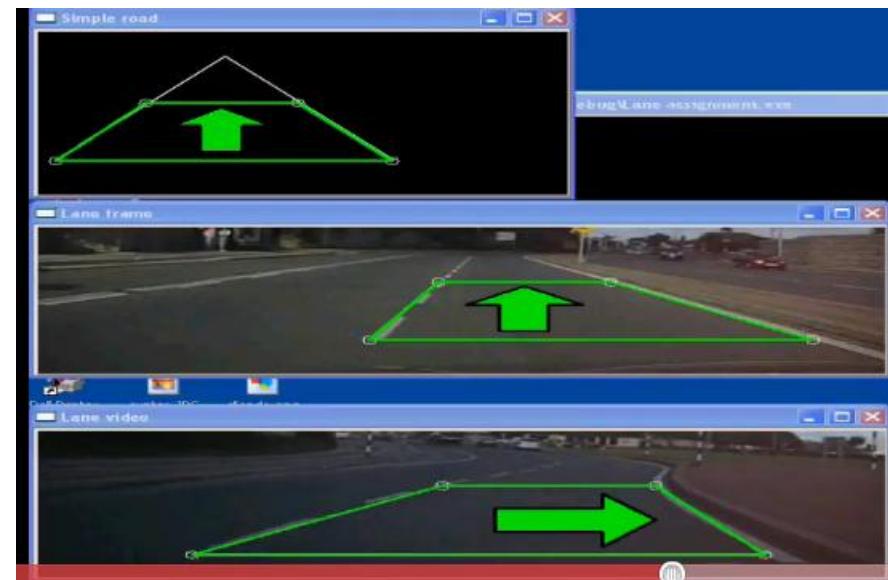
- Demo



<http://www.youtube.com/watch?v=CDILe-53a0w>

Application of Edges

- Lane detection

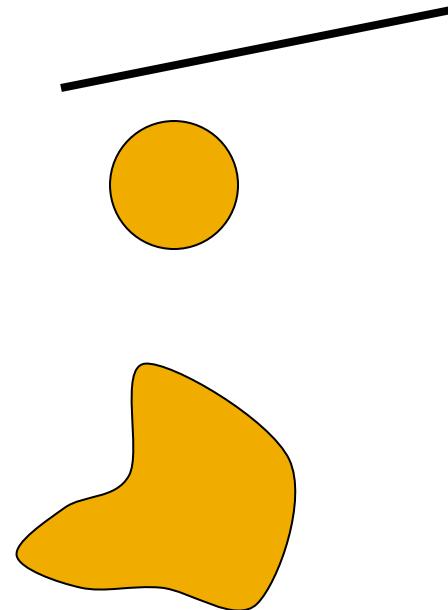


<http://www.youtube.com/watch?v=Al4DnNkZUeA&feature=related>

http://www.youtube.com/watch?v=9F3_6xL8hEY&feature=related

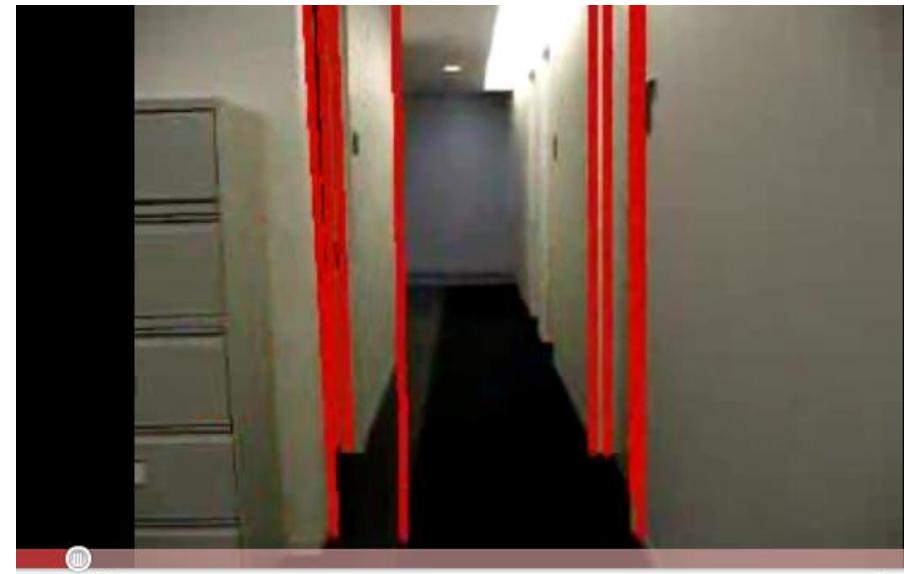
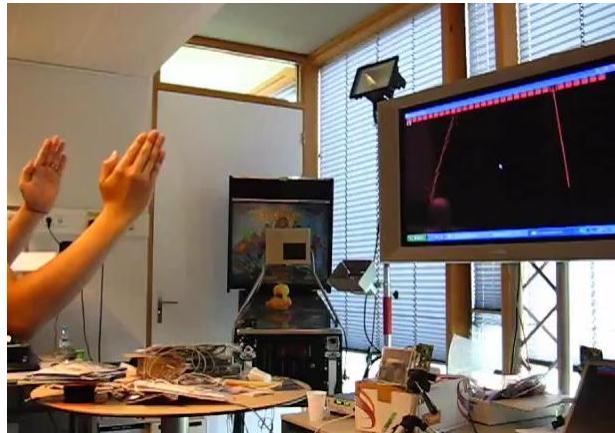
Shape Detection (Hough Transform)

- Lines
- Circles
- Irregular shapes



Rectangular Object Detection in Video

- Demos using the Hough Transform



<https://www.youtube.com/watch?v=6afjN1ranTw>

<http://www.youtube.com/watch?v=jPEfoi9g0Lw&feature=related>

Hough Circle Detection

- Using the [opencv](#) library



<http://www.youtube.com/watch?v=jVQL1DODyUE>

Mean Shift (Cam-shift)



<http://www.youtube.com/watch?v=iBOlbs8i7Og>

<http://www.youtube.com/watch?v=zjteYlhjm-s&feature=related>

Mean shift Application

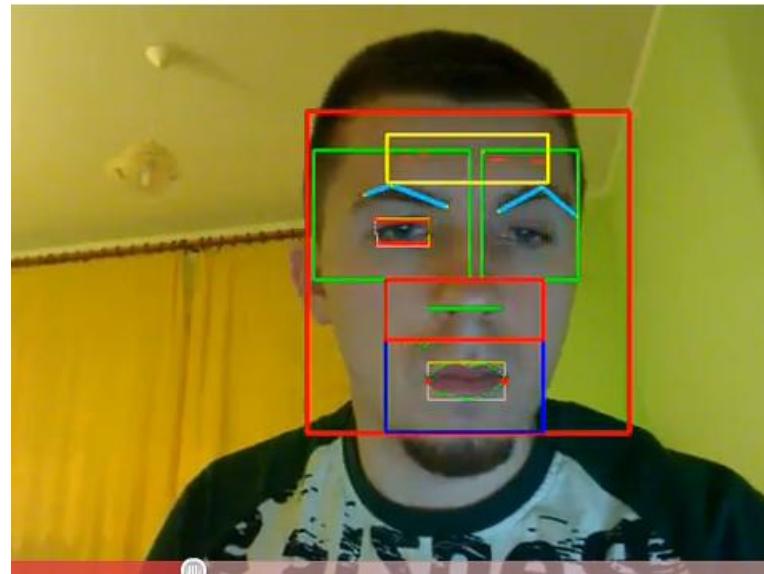
- Track human movement



http://www.youtube.com/watch?v=I53-SZ1o_c0&feature=related

Face Detection and Tracking

- Face tracking



<http://www.youtube.com/watch?v=V7UdYzCMKvw&feature=related>

Face tracking Applications

- Face change



http://www.youtube.com/watch?v=i_bZNVmhJ2o